

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-152594

(43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

(21)Application number : 2001-353535

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 19.11.2001

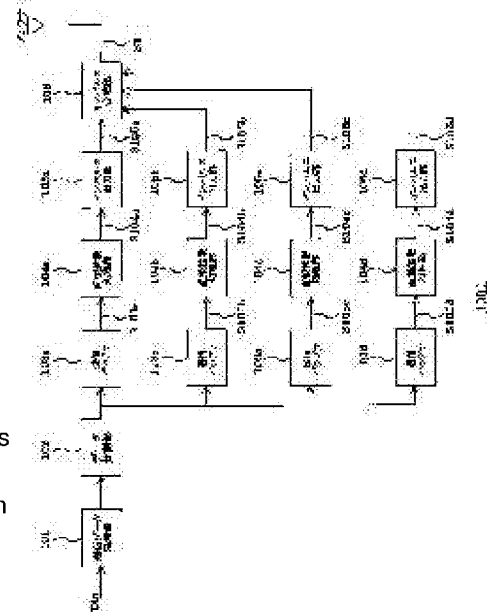
(72)Inventor : TAKAMURA KAZUHISA
SUZUKI MITSUHIRO

(54) APPARATUS AND METHOD FOR TRANSMITTING, APPARATUS AND METHOD FOR RECEIVING, SYSTEM AND METHOD FOR COMMUNICATING, AND PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus and a method for transmission, in which a transfer rate can be accelerated, as compared with the prior art, and to provide an apparatus and a method for receiving, a system and a method for communication as well as a program.

SOLUTION: A transmission data train is divided in a data-dividing unit 102, and a plurality of divided data sequences are generated. The data sequences are directly diffused in predetermined diffused code sequences in a direct diffusion processing unit 103a, to direct diffusion processing unit 104a via a transmission buffer, and thereby a plurality of diffused data sequences are generated. For impulse output unit 105a to impulse output unit 105d, modulated impulse sequences, in which the reference impulse sequences of a predetermined period are modulated in responses to the plurality of the diffused data sequences, are deviated at a timing by a predetermined time in the period, and output. The plurality of the output modulated impulse sequences are combined in a composite unit 106 and are transmitted.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-152594
(P2003-152594A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 4 B 1/707

識別記号

F I
H 0 4 J 13/00

テーマコード* (参考)
D 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数35 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2001-353535(P2001-353535)

(22) 出願日 平成13年11月19日 (2001.11.19)

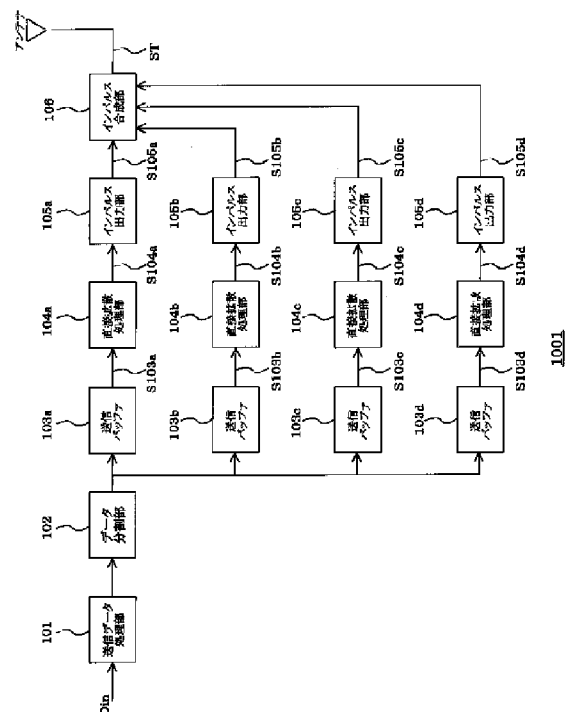
(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号
(72) 発明者 高村 和久
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ
ー株式会社内
(72) 発明者 鈴木 三博
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ
ー株式会社内
(74) 代理人 100094053
弁理士 佐藤 隆久
Fターム(参考) 5K022 EE02 EE21 EE31

(54) 【発明の名称】 送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、通信システムおよびその方法、ならびにプログラム

(57) 【要約】

【課題】従来に比べて伝送レートを高速化できる送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、通信システムおよびその方法、ならびにプログラムを提供する。

【解決手段】データ分割部102において送信データ列が分割されて、複数の分割データ列が生成される。この分割データ列は、送信バッファを介して直接拡散処理部103a～直接拡散処理部104aにおいてそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散され、これにより複数の拡散データ列が生成される。インパルス出力部105a～インパルス出力部105dにおいて、所定周期の基準インパルス列がこの複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調された変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして出力される。出力された複数の変調インパルス列が合成部106において合成されて送信される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 供給される送信データ列をインパルス列に変換して送信する送信装置であって、
上記送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するデータ分割手段と、
上記複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、複数の拡散データ列を生成する直接拡散手段と、
所定周期の基準インパルス列が上記複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調された変調インパルス列を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして出力するインパルス出力手段と、
上記出力された複数の変調インパルス列を合成する合成手段と、を有する送信装置。

【請求項2】 上記インパルス出力手段は、互いに直交関係を有さない拡散コード列で直接拡散された拡散データ列による変調インパルス列を、上記周期内の互いに異なるタイミングで出力する、
請求項1に記載の送信装置。

【請求項3】 上記直接拡散手段は、上記複数の分割データ列の少なくとも2つの分割データ列と、当該分割データ列のそれぞれに対応する互いに直交した少なくとも2つの拡散コード列とに基づいて複合拡散データ列を生成し、
上記インパルス出力手段は、上記基準インパルス列の各インパルスの極性および振幅が上記複合拡散データ列に応じて変調された変調インパルス列を、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして出力する、
請求項1に記載の送信装置。

【請求項4】 上記直接拡散手段は、上記少なくとも2つの分割データ列をそれぞれに対応する拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散の結果を合成した場合に得られるデータ列を、上記複合拡散データ列として生成する、
請求項3に記載の送信装置。

【請求項5】 上記直接拡散手段は、上記データ分割手段において分割される送信データ列とは異なる送信データ列を受けて、当該送信データを所定の拡散コード列で直接拡散することにより、上記複数の拡散データ列の少なくとも一部の拡散データ列を生成する、
請求項1に記載の送信装置。

【請求項6】 上記インパルス出力手段は、上記拡散データ列の各データ値に応じて、上記基準インパルスの極性を変調した変調インパルスを順次出力する、
請求項1に記載の送信装置。

【請求項7】 上記インパルス出力手段は、上記拡散データ列の各データ値に応じて、上記周期中における基準インパルスの位置を変調した変調インパルスを順次出力する、
請求項1に記載の送信装置。

【請求項8】 供給される送信データ列をインパルス列に変換して送信する送信方法であって、
上記送信データ列を分割して、複数の分割データ列を生成し、
上記複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散して、複数の拡散データ列を生成し、
所定周期の基準インパルス列が上記複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調された変調インパルス列を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成する送信方法。

【請求項9】 互いに直交関係を有さない拡散コード列で直接拡散された拡散データ列による変調インパルス列については、上記周期内の互いに異なるタイミングで合成する請求項8に記載の送信方法。

【請求項10】 上記複数の分割データ列の少なくとも2つの分割データ列と、当該分割データ列のそれぞれに対応する互いに直交した少なくとも2つの拡散コード列とに基づいて、複合拡散データ列を生成し、
上記基準インパルス列の各インパルスの極性および振幅が上記複合拡散データ列に応じて変調された変調インパルス列を、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして合成する、
請求項8に記載の送信方法。

【請求項11】 上記分割データ列に分割される送信データ列とは異なる送信データ列を所定の拡散コード列で直接拡散することにより、上記複数の拡散データ列の少なくとも一部の拡散データ列を生成する、
請求項8に記載の送信方法。

【請求項12】 送信データ列を複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信装置であって、
所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成する相関信号生成手段と、
上記複数の相関信号をそれぞれ所定期間積分する積分手段と、
上記積分手段の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値を判定する判定手段と、
上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する合成手段とを有する受信装置。

【請求項13】 上記伝送信号と上記基準インパルス列との相関性を、それぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数のインパルス相関信号を生成するインパルス相関検出手段を有し、

上記相関信号生成手段は、上記複数のインパルス相関信号の極性を、それぞれ所定の拡散コード列の各コード値に応じて順次反転させた上記相関信号を生成する、請求項12に記載の受信装置。

【請求項14】 送信データ列を複数に分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信装置であって、

所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成する相関信号生成手段と、

上記複数の相関信号のそれぞれから、送信側において同一タイミングで合成される分割データのデータ値の組み合わせごとに、上記拡散コード列の特定のビットに対応した信号を抽出する抽出手段と、

上記抽出手段において抽出された信号をそれぞれ所定期間積分する積分手段と、

上記抽出手段において同一の相関信号から上記組み合わせごとに抽出された複数の信号の上記積分手段における積分値を互いに比較し、当該比較結果に応じて選択した積分値を上記相関信号ごとに出力する比較手段と、

上記比較手段から出力される積分値に応じて、上記分割データ列のデータ値を判定する判定手段と、

上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する合成手段とを有する受信装置。

【請求項15】 上記伝送信号と上記基準インパルス列との相関性を、それぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数のインパルス相関信号を生成するインパルス相関検出手段を有し、上記相関信号生成手段は、上記複数のインパルス相関信号の極性を、それぞれ所定の拡散コード列の各コード値に応じて順次反転させて上記相関信号を生成する、請求項14に記載の受信装置。

【請求項16】 送信データ列を複数の対となるデータ列に分割し、当該複数の分割データ列対をそれぞれ対となる直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された複数の拡散データ列対に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した複数の変調インパルス列対が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信装置であって、

上記分割データ列対ごとに、上記拡散コード列対で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第1の合成データ列に応じて上記基準インパルス列を変調した変調インパルス列と上記伝送信号と

の相関性を、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた第1の相関信号をそれぞれ生成する第1の相関信号生成手段と、

上記分割データ列対ごとに、上記拡散コード列対で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第2の合成データ列に応じて上記基準インパルス列を変調した変調インパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた第2の相関信号をそれぞれ生成する第2の相関信号生成手段と、

上記第1の相関信号をそれぞれ所定期間積分する第1の積分手段と、

上記第2の相関信号をそれぞれ所定期間積分する第2の積分手段と、

同一の分割データ列対に対応する上記第1の積分手段および上記第2の積分手段の積分値を互いに比較した結果、および当該比較結果に応じて選択した一方の積分値の極性に基づいて、それぞれの上記分割データ列対のデータ値を判定する判定手段と、

上記判定されたそれぞれの分割データ列対を合成して、上記送信データ列を再生する合成手段とを有する受信装置。

【請求項17】 上記第1の相関信号生成手段は、上記第1の合成データ列中における特定の合成データに対応した上記変調インパルスと上記伝送信号との相関検出結果に応じて、上記第1の相関信号を生成し、

上記第2の相関信号生成手段は、上記第2の合成データ列中における特定の合成データに対応した上記変調インパルスと上記伝送信号との相関検出結果に応じて、上記第2の相関信号を生成する、

請求項16に記載の受信装置。

【請求項18】 上記伝送信号と上記基準インパルス列との相関性を、上記分割データ列対ごとに所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数のインパルス相関信号を生成するインパルス相関検出手段を有し、

上記第1の相関信号生成手段は、

上記インパルス相関信号の極性を、上記第1の合成データ列の各コード値に応じて順次反転させた上記第1の相関信号を生成し、

上記第2の相関信号生成手段は、

上記インパルス相関信号の極性を、上記第2の合成データ列の各コード値に応じて順次反転させた上記第2の相関信号を生成する、

請求項16に記載の受信装置。

【請求項19】 送信データ列を複数に分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけ

けタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信方法であって、

所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成し、

上記複数の相関信号をそれぞれ所定期間積分し、
上記複数の相関信号の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値を判定し、
上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する受信方法。

【請求項20】 送信データ列を複数の分割データ列に分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信方法であって、

所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成し、

上記複数の相関信号のそれぞれから、送信側において同一タイミングで合成される分割データのデータ値の組み合わせごとに、上記拡散コード列の特定のビットに対応した信号を抽出し、

上記抽出された信号をそれぞれ所定期間積分し、
同一の相関信号から上記組み合わせごとに抽出された複数の信号の上記積分ステップにおける積分値を互いに比較し、当該比較結果に応じて積分値を上記相関信号ごとに選択し、

上記選択された積分値に応じて、上記分割データ列のデータ値を判定し、

上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する受信方法。

【請求項21】 送信データ列を複数の対となるデータ列に分割し、当該複数の分割データ列対をそれぞれ対となる直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された複数の拡散データ列対に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した複数の変調インパルス列対が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信方法であって、

上記拡散コード列対で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第1の合成データ列、および上記拡散コード列対で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第2の合成データ列に応じて上記基準インパルス列を変

調した2つの変調インパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記分割データ列対ごとに、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた第1の相関信号および第2の相関信号をそれぞれ生成し、

上記第1の相関信号および上記第2の相関信号を、それぞれ所定期間積分し、

同一の分割データ列対に対応する上記第1の相関信号および上記第2の相関信号の積分値を互いに比較した結果、および当該比較結果に応じて選択した一方の積分値の極性に基づいて、それぞれの上記分割データ列対のデータ値を判定し、

上記判定されたそれぞれの分割データ列対を合成して、上記送信データ列を再生する受信方法。

【請求項22】 情報をインパルス列に変換して送信する第1の通信装置と、当該インパルス列を受信して情報を再生する第2の通信装置とを有する通信システムであって、

上記第1の通信装置は、
供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するデータ分割手段と、

上記複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、複数の拡散データ列を生成する直接拡散手段と、

所定周期の基準インパルス列が上記複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調された変調インパルス列を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして出力するインパルス出力手段と、

上記出力された複数の変調インパルス列を合成して、送信信号を生成する合成手段とを含み、

上記第2の通信装置は、

所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と伝送された上記送信信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成する相関信号生成手段と、

上記複数の相関信号をそれぞれ所定期間積分する積分手段と、

上記積分手段の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値を判定する判定手段と、

上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列の少なくとも一部を再生する合成手段とを含む、通信システム。

【請求項23】 所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した少なくとも1つのインパルス列と伝送された上記送信信号との相関性を、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた少なくとも1つの相関信号を生成する相関信号生成手段と、

上記少なくとも1つの相関信号を所定期間積分する積分

手段と、

上記積分手段の積分値に応じて、上記送信データ列の少なくとも一部のデータ値を判定する判定手段とを含む第3の通信装置を有する、

請求項22に記載の通信システム。

【請求項24】 上記第2の通信装置は、伝送された上記送信信号の所定の受信特性を測定する測定手段と、上記測定手段における測定結果を送信する送信手段とを含み、

上記第1の通信装置は、上記第2の通信装置から送信される信号を受信する受信手段を有し、

上記第1の通信装置のデータ分割手段は、当該受信した信号に含まれる上記測定結果に応じて、上記送信データ列の分割数を設定する、

請求項22に記載の通信システム。

【請求項25】 上記測定手段は、上記受信特性として、信号対雑音比、受信信号強度または誤り率の少なくとも何れか1つを測定する、

請求項24に記載の通信システム。

【請求項26】 情報をインパルス列に変換して送信する第1の通信装置と、当該インパルス列を受信して情報を再生する第2の通信装置との通信方法であって、

上記第1の通信装置において、

供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成し、

上記複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、複数の拡散データ列を生成し、

所定周期の基準インパルス列が上記複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調された変調インパルス列を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成した送信信号を生成し、

上記第2の通信装置において、

所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と伝送された上記送信信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成し、

上記複数の相関信号をそれぞれ所定期間積分し、

上記複数の相関信号の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値を判定し、

上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する、

通信方法。

【請求項27】 上記第2の通信装置において、伝送された上記送信信号の所定の受信特性を測定し、

上記測定結果を上記第2の通信装置から上記第1の通信装置へ伝送し、

上記第1の通信装置に伝送された信号に含まれる上記測定結果に応じて、上記送信データ列の分割数を設定する、

請求項26に記載の通信方法。

【請求項28】 供給される送信データ列を処理し、当該処理結果に応じた送信インパルス列をインパルス生成手段に生成させる処理装置に、

供給される送信データ列を分割して、複数の分割データ列を生成するステップと、

上記複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散して、複数の拡散データ列を生成するステップと、

所定周期の基準インパルス列を上記複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された送信インパルス列を、上記インパルス生成手段に生成させるステップとを有する処理を実行させるプログラム。

【請求項29】 上記送信インパルス列を生成させるステップにおいて、上記変調インパルス列を上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらしてインパルス発生手段に発生させることにより、当該変調インパルス列を合成手段に合成させて送信インパルスを生成させる、

請求項28に記載のプログラム。

【請求項30】 上記送信インパルス列を生成させるステップにおいて、互いに直交関係を有さない拡散コード列で直接拡散された拡散データ列に応じた変調インパルス列については、上記周期内の互いに異なるタイミングで合成された送信インパルス列を生成させる、

請求項28に記載のプログラム。

【請求項31】 上記拡散データ列を生成するステップにおいて、上記複数の分割データ列の少なくとも2つの分割データ列と、当該分割データ列のそれぞれに対応する互いに直交した少なくとも2つの拡散コード列とに基づいて、複合拡散データ列を生成し、

上記送信インパルス列を生成させるステップにおいて、上記基準インパルス列の各インパルスの極性および振幅を上記複合拡散データ列に応じて変調した変調インパルス列が、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして合成された送信インパルス列を生成させる、

請求項28に記載のプログラム。

【請求項32】 上記拡散データ列を生成するステップにおいて、上記分割データ列に分割される送信データ列とは異なる送信データ列を所定の拡散コード列で直接拡散することにより、上記複数の拡散データ列の少なくとも一部の拡散データ列を生成する、

請求項28に記載のプログラム。

【請求項33】 送信データ列を複数の分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけ

けタイミングをずらして合成された伝送信号を処理して、上記送信データ列を再生する処理装置に、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして相関検出手段に検出させ、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成するステップと、上記複数の相関信号をそれぞれ所定期間積分するステップと、上記複数の相関信号の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値を判定するステップと、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生するステップとを有する処理を実行させるプログラム。

【請求項34】 送信データ列を複数の分割データ列に分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を処理して、上記送信データ列を再生する処理装置に、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして相関検出手段に検出させ、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成するステップと、上記複数の相関信号のそれぞれから、送信側において同一タイミングで合成される分割データのデータ値の組み合わせごとに、上記拡散コード列の特定のビットに対応する信号を抽出するステップと、上記抽出された信号をそれぞれ所定期間積分するステップと、同一の相関信号から上記組み合わせごとに抽出された複数の信号の上記積分ステップにおける積分値を互いに比較し、当該比較結果に応じて積分値を上記相関信号ごとに選択するステップと、上記選択された積分値に応じて、上記分割データ列のデータ値を判定するステップと、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生するステップとを有する処理を実行させるプログラム。

【請求項35】 送信データ列を複数の対となるデータ列に分割し、当該複数の分割データ列対をそれぞれ対となる直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された複数の拡散データ列対に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した複数の変調インパルス列対が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を処理して、上記送信データ列を再生する処理装置に、

上記拡散コード列対で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第1の合成データ列、および上記拡散コード列対で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第2の合成データ列に応じて上記基準インパルス列を変調した2つの変調インパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記分割データ列対ごとに、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして相関検出手段に検出させ、当該検出結果に応じた第1の相関信号および第2の相関信号をそれぞれ生成するステップと、上記第1の相関信号および上記第2の相関信号をそれぞれ所定期間積分するステップと、同一の分割データ列対に対応する上記第1の相関信号および上記第2の相関信号の積分値を互いに比較した結果、および当該比較結果に応じて選択した一方の積分値の極性に基づいて、それぞれの上記分割データ列対のデータ値を判定するステップと、上記判定されたそれぞれの分割データ列対を合成して、上記送信データ列を再生するステップとを有する処理を実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、通信システムおよびその方法、ならびにプログラムに係り、特にインパルスを伝送信号として用いるUWB (ultra wideband) 方式の送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、通信システムおよびその方法、ならびにプログラムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】携帯電話などの移動体通信機器に加え、近年ではパーソナルコンピュータやその周辺装置、テレビジョンなどの家電品に至るまで無線通信機能が装備されつつある。こうした無線通信機器の増加に伴って、無線通信システム間における干渉や、利用可能な周波数資源の枯渇が問題となっている。

【0003】このような状況のもと、周波数帯域の利用効率を高めるとともに他の通信システムからの干渉を受け難いUWB (ultra wideband) 方式と呼ばれる無線通信方式が、近年注目を集めている。図28Aは、送信端末1と受信端末2とからなるUWB方式の無線通信システムの概略図である。また図28Bは、連続波を用いた通常の通信方式とUWB方式とにおける信号スペクトラムを比較するための図であり、符号C1はUWB方式、符号C2は連続波を用いた通信方式の信号スペクトラムをそれぞれ示す。図28Aに示すように、UWB方式では非常に狭いパルス幅（例えば1 nsec以下）のインパルスを用いて信号を伝送する。このため、図28Bに示すように、UWB方式の信号スペクトラムC1は、連続波を用いた通常の通信方式（例えばOFDM方式）の

信号スペクトラムC2と比べて更に周波数帯域が広くなり、信号エネルギーが超広帯域に分散されて、各周波数の信号エネルギーが微小化される。したがって、UWB方式の無線通信システムは、他の無線通信システムと干渉を起こすことなく周波数帯域を共用することができ、周波数帯域の利用効率を高めることができる。

【0004】UWB方式における信号波形の具体例を、連続波を用いた信号波形と比較して図29に示す。図29Aは、BPSK (binary phase shift keying) により連続波(正弦波)を変調した信号波形を示す図である。図29Aに示すように、BPSKでは、送信データの値(図の例では値'+1'または値'-1')に応じて信号の極性を正負に反転させている。一方、BPSKによりインパルス列を変調したUWB方式の信号波形を図29Bに示す。連続波の場合と同様に、送信データの値に応じてインパルスの極性を正負に反転させているが、信号波形は鋭いインパルスとなっている。また、図29Cは、PPM (pulse position modulation) によりインパルス列を変調したUWB方式の信号波形を示す図である。図29Cに示すように、PPMでは、送信データの値に応じてインパルスの発生位置をシフトさせている。

【0005】ここで、従来のUWB方式の無線通信システムにおける送信装置および受信装置について図30～図32を参照して説明する。図30は、従来のUWB方式の送信装置の概略的な構成を示すブロック図である。符号3は送信データ処理部を、符号4は送信バッファを、符号5は直接拡散処理部を、符号6はインパルス発生部をそれぞれ示す。

【0006】送信データ処理部3は、入力されるデータDinに対して圧縮処理や誤り訂正符号の付加処理など、通信路符号化に関する所定の処理を行う。送信バッファ4は、送信データ処理部3において処理されたデータを一時的に蓄積し、データの送信タイミングに合わせて、蓄積したデータを直接拡散処理部5に出力する。直接拡散処理部5は、PN (pseudo-random noise) 系列などのランダムな符号系列である所定の拡散コード系列と、送信バッファ4から入力した送信データS4とを乗算し、拡散データ列S5としてインパルス発生部6に出力する。インパルス発生部6は、拡散データ列S5に応じて変調された所定周期のインパルス列(例えば図29

{+1,-1,-1,+1,+1,-1,+1,+1,-1,-1,-1,+1,-1,+1,-1}・・・(1)

というデータ長16のデータ列であり、この拡散コード系列SDによって値'+1'のデータが直接拡散される

{+1,-1,-1,+1,+1,-1,+1,+1,-1,-1,-1,+1,-1,+1,-1}・・・(2)

という拡散データ列が生成される。また、同じ拡散コード系列SDによって値'-1'のデータが直接拡散される

{-1,+1,+1,-1,-1,+1,-1,-1,+1,+1,-1,+1,-1,-1,+1}・・・(3)

という拡散データ列が生成される。

【0011】この拡散データ列S5の各データ値に応じて、例えば図29Bや図29Cに示す波形のように変調

Bや図29Cに示すようなインパルス列)を発生し、送信信号STとしてアンテナから送出する。

【0007】図31は、従来のUWB方式の受信装置の概略的な構成を示すブロック図である。符号7は相関処理部を、符号8は積分部を、符号9はデータ判定部を、符号10は受信データ処理部をそれぞれ示す。相関処理部7は、図30の直接拡散処理部5で直接拡散に用いたものと同じ拡散コード系列を保持しており、この拡散コード系列と受信信号SRとの相関性を検出して、検出結果に応じた相関信号S7を出力する。具体的には、拡散コード系列に対応した、送信信号STと同一周期のインパルス列を生成して、このインパルス列と受信信号SRとを乗算し、乗算結果を相関信号S7として出力する。積分部8は、入力した相関信号S7を所定の期間積分し、その積分値S8をデータ判定部9に出力する。積分期間は、拡散コード系列の長さに応じて設定される。データ判定部9は、積分部8における積分値S8の極性に基づいて、受信データの値(値'+1'または値'-1')を判定する。受信データ処理部11は、データ判定部9において値が判定された受信データに基づいて、送信データ処理部3により通信路符号化された受信データを復号し、データDoutを再生する。

【0008】次に、上述した構成を有する図30の送信装置および図31の受信装置による通信動作を、図32を参照して説明する。図32は、図30の送信装置および図31の受信装置における各部の信号波形を示す図である。

【0009】送信データ処理部3において通信路符号化された送信データは、送信バッファ4に一時的に蓄積された後、データの送信タイミングに合わせて、直接拡散処理部5に出力される。直接拡散処理部5に入力された送信データS4(図32A)は、所定の拡散コード系列SD(図32B)と乗算され、この乗算結果が拡散データ列S5(図32C)としてインパルス発生部6に出力される。

【0010】例えば図32A～図32Cにおいてハイレベルの信号を値'+1'、ローレベルの信号を値'-1'とすると、信号データS4は{+1,-1,+1}というデータ列として直接拡散処理部5に入力される。また、図32Bの例において、拡散コード系列SDは

と、

と、

されたインパルス列(図32D)がインパルス発生部6において発生し、送信信号STとしてアンテナから送出される。

【0012】送出された送信信号STは、様々なノイズが重畳されて受信装置に受信される(図32E)。相関処理部7において、この受信信号SR(図32E)と、拡散コード系列SDに対応したインパルス列SP(図32F)とが乗算されると、図32Gに示すように、拡散された元データの値に応じて、一方の極性にピークを有するパルスが相関信号S7として生成される。

【0013】例えば図29Bに示すインパルスにおいて同じ値のインパルスが乗算されると、インパルスの負側部分が正側に折り返されて、正側にピークを有するパルスが生成される。また、異なる値のインパルスが乗算されると、インパルスの正側部分が負側に折り返されて、負側にピークを有するパルスが生成される。したがって、拡散コード系列(1)と拡散データ列(2)のインパルス列が乗算されると、これらのデータ列は各データ値が同じなので、全て正側にピークを有したパルス列が生成される。一方、拡散コード系列(1)と拡散データ列(3)のインパルス列が乗算されると、これらのデータ列は各データ値が異なるので、全て負側にピークを有したパルス列が生成される。

【0014】ただし、乗算する拡散符号列と拡散データ列との位相関係が送信側と受信側とで前後に1チップでもずれていると、この乗算結果のパルス列は図32Gのように極性が揃ったパルス列とならず、拡散符号列と拡散データ列との正しい相関性を検出できない。図31のブロック図には特に示していないが、受信処理の初期状態において拡散符号列と拡散データ列との正しい位相関係を捕捉する同期捕捉回路や、拡散コードの1チップ周期内においてインパルス列SPの位相を制御して同期状態を保持させる同期保持回路などが、一般的な構成として受信装置に含まれている。

【0015】相関処理部7において生成された相関信号S7は、積分器8において、拡散コード系列のデータ長に応じた期間だけ積分される。図32Hの例では、インパルス列SPの16パルス分の期間だけ積分される。この積分値S8は、データ判定部9において所定の基準と比較され、この比較結果に応じて受信データの値(値'+1'または値'-1')が判定される。値が判定された受信データは、受信データ処理部11において復号され、データDoutとして出力される。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したUWB方式の通信システムにおいて送信情報と擬似ランダムな拡散コード系列とを乗算する直接拡散を行うのは、以下のような理由による。

(a) 微弱なインパルスを用いて通信するため、例えば1つの送信データに対して1つのインパルスのみで情報を送受信すると、伝送データの誤り率が大きくなってしまう。

(b) 完全に周期的なインパルス列を送信した場合、

特定の周波数にエネルギーが集中してしまうので、他の通信システムに対する干渉を起こす確率が高くなる。

【0017】ただし、1ビットの送信データを複数ビットの拡散データ列へ直接拡散した場合、情報の伝送レートは拡散データ列のデータ長、すなわち拡散率に比例して低下するので、拡散率を不必要に大きくすることは伝送レートを悪化させることに等しい。例えばPAN(personal area network)などにおいて送受信端末間の距離が非常に短くなることが頻繁にあり、この場合、通常距離における通信と比べて通信状態が良好になる。通信状態が良好になれば、ある程度拡散率を低下させて伝送レートを高くしても誤り率の増大は抑えられるが、従来のUWB方式の通信装置では通信状態にかかわらず同じ拡散率で直接拡散が行われるので、通信状態が良好な場合において伝送レートが無駄にされている問題がある。

【0018】また、間欠的にインパルスが伝送されるインパルス通信においてはインパルスが伝送されない無信号の期間が発生するが、従来のUWB方式の通信装置ではこの期間に送受信動作が停止されており、情報の伝送が行われないため、インパルスの間隔が広がるほど伝送レートが無駄にされてしまう問題がある。

【0019】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、その第1の目的は、従来に比べて伝送レートを高速化できる送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、通信システムおよびその方法、ならびにプログラムを提供することにある。また、第2の目的は、通信状態に応じて伝送レートを変化させることができる送信装置およびその方法、受信装置およびその方法、通信システムおよびその方法、ならびにプログラムを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る送信装置は、供給される送信データ列をインパルス列に変換して送信する送信装置であって、上記送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するデータ分割手段と、上記複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、複数の拡散データ列を生成する直接拡散手段と、所定周期の基準インパルス列が上記複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調された変調インパルス列を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして出力するインパルス出力手段と、上記出力された複数の変調インパルス列を合成する合成手段とを有する。

【0021】本発明の第1の観点に係る送信装置によれば、上記データ分割手段において上記送信データ列が分割されて、複数の分割データ列が生成される。当該複数の分割データ列は、上記直接拡散手段においてそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散され、これにより複数の拡散データ列が生成される。上記インパルス出力手段において、所定周期の基準インパルス列が上記複数の拡散

データ列に応じてそれぞれ変調された変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして出力され、この出力された複数の変調インパルス列が上記合成手段において合成される。

【0022】また、上記直接拡散手段は、上記複数の分割データ列の少なくとも2つの分割データ列と、当該分割データ列のそれぞれに対応する互いに直交した少なくとも2つの拡散コード列とに基づいて複合拡散データ列を生成しても良く、この場合、上記インパルス出力手段は、上記基準インパルス列の各インパルスの極性および振幅が上記複合拡散データ列に応じて変調された変調インパルス列を、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして出力しても良い。

【0023】本発明の第2の観点に係る送信方法は、供給される送信データ列をインパルス列に変換して送信する送信方法であって、上記送信データ列を分割して、複数の分割データ列を生成し、上記複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散して、複数の拡散データ列を生成し、所定期期の基準インパルス列が上記複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調された変調インパルス列を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成する。

【0024】また、上記複数の分割データ列の少なくとも2つの分割データ列と、当該分割データ列のそれぞれに対応する互いに直交した少なくとも2つの拡散コード列とに基づいて、複合拡散データ列を生成し、上記基準インパルス列の各インパルスの極性および振幅が上記複合拡散データ列に応じて変調された変調インパルス列を、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして合成しても良い。

【0025】本発明の第3の観点に係る受信装置は、送信データ列を複数の分割データ列に分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信装置であって、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成する相関信号生成手段と、上記複数の相関信号をそれぞれ所定期間積分する積分手段と、上記積分手段の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値を判定する判定手段と、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する合成手段とを有する。

【0026】本発明の第3の観点に係る受信装置によれば、上記相関信号生成手段において、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性が、上記周期内でそ

れぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出され、当該検出結果に応じた複数の相関信号が生成される。当該複数の相関信号が、上記積分手段においてそれぞれ所定期間積分される。当該積分手段の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値が上記判定手段において判定される。当該判定された分割データ列が上記合成手段において合成されることにより、上記送信データ列が再生される。

【0027】本発明の第4の観点に係る受信装置は、送信データ列を複数の分割データ列に分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信装置であって、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成する相関信号生成手段と、上記複数の相関信号のそれぞれから、送信側において同一タイミングで合成される分割データのデータ値の組み合わせごとに、上記拡散コード列の特定のビットに対応した信号を抽出する抽出手段と、上記抽出手段において抽出された信号をそれぞれ所定期間積分する積分手段と、上記抽出手段において同一の相関信号から上記組み合わせごとに抽出された複数の信号の上記積分手段における積分値を互いに比較し、当該比較結果に応じて選択した積分値を上記相関信号ごとに出力する比較手段と、上記比較手段から出力される積分値に応じて、上記分割データ列のデータ値を判定する判定手段と、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する合成手段とを有する。

【0028】本発明の第5の観点に係る受信装置は、送信データ列を複数の対となるデータ列に分割し、当該複数の分割データ列対をそれぞれ対となる直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された複数の拡散データ列対に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した複数の変調インパルス列対が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信装置であって、上記分割データ列対ごとに、上記拡散コード列対で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第1の合成データ列に応じて上記基準インパルス列を変調した変調インパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた第1の相関信号をそれぞれ生成する第1の相関信号生成手段と、上記分割データ列対ごとに、上記拡散コード列対で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第2の合成データ列に応じて上記基準インパル

ス列を変調した変調インパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた第2の相関信号をそれぞれ生成する第2の相関信号生成手段と、上記第1の相関信号をそれぞれ所定期間積分する第1の積分手段と、上記第2の相関信号をそれぞれ所定期間積分する第2の積分手段と、同一の分割データ列対に対応する上記第1の積分手段および上記第2の積分手段の積分値を互いに比較した結果、および当該比較結果に応じて選択した一方の積分値の極性に基づいて、それぞれの上記分割データ列対のデータ値を判定する判定手段と、上記判定されたそれぞれの分割データ列対を合成して、上記送信データ列を再生する合成手段とを有する。

【0029】本発明の第6の観点に係る受信方法は、送信データ列を複数の分割データ列に分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信方法であって、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成し、上記複数の相関信号をそれぞれ所定期間積分し、上記複数の相関信号の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値を判定し、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する。

【0030】本発明の第7の観点に係る受信方法は、送信データ列を複数の分割データ列に分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信方法であって、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成し、上記複数の相関信号のそれぞれから、送信側において同一タイミングで合成される分割データのデータ値の組み合わせごとに、上記拡散コード列の特定のビットに対応した信号を抽出し、上記抽出された信号をそれぞれ所定期間積分し、同一の相関信号から上記組み合わせごとに抽出された信号の上記積分ステップにおける積分値を互いに比較し、当該比較結果に応じて積分値を選択し、上記選択された積分値に応じて、上記分割データ列のデータ値を判定し、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する。

【0031】本発明の第8の観点に係る受信方法は、送

信データ列を複数の対となるデータ列に分割し、当該複数の分割データ列対をそれぞれ対となる直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された複数の拡散データ列対に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した複数の変調インパルス列対が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する受信方法であって、上記拡散コード列対で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第1の合成データ列、および上記拡散コード列対で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第2の合成データ列に応じて上記基準インパルス列を変調した2つの変調インパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記分割データ列対ごとに、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた第1の相関信号および第2の相関信号をそれぞれ生成し、上記第1の相関信号および上記第2の相関信号を、それぞれ所定期間積分し、同一の分割データ列対に対応する上記第1の相関信号および上記第2の相関信号の積分値を互いに比較した結果、および当該比較結果に応じて選択した一方の積分値の極性に基づいて、それぞれの上記分割データ列対のデータ値を判定し、上記判定されたそれぞれの分割データ列対を合成して、上記送信データ列を再生する。

【0032】本発明の第9の観点に係る通信システムは、情報をインパルス列に変換して送信する第1の通信装置と、当該インパルス列を受信して情報を再生する第2の通信装置とを有する通信システムであって、上記第1の通信装置は、供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成するデータ分割手段と、上記複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、複数の拡散データ列を生成する直接拡散手段と、所定周期の基準インパルス列が上記複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調された変調インパルス列を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして出力するインパルス出力手段と、上記出力された複数の変調インパルス列を合成して、送信信号を生成する合成手段とを含み、上記第2の通信装置は、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と伝送された上記送信信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成する相関信号生成手段と、上記複数の相関信号をそれぞれ所定期間積分する積分手段と、上記積分手段の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値を判定する判定手段と、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列の少なくとも一部を再生する合成手段とを含む。

【0033】また、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した少なくとも1つのインパルス

列と伝送された上記送信信号との相関性を、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた少なくとも1つの相関信号を生成する相関信号生成手段と、上記少なくとも1つの相関信号を所定期間積分する積分手段と、上記積分手段の積分値に応じて、上記送信データ列の少なくとも一部のデータ値を判定する判定手段とを含む第3の通信装置を有しても良い。

【0034】また、上記第2の通信装置は、伝送された上記送信信号の所定の受信特性を測定する測定手段と、上記測定手段における測定結果を送信する送信手段とを含み、上記第1の通信装置は、上記第2の通信装置から送信される信号を受信する受信手段を有し、上記第1の通信装置のデータ分割手段は、当該受信した信号に含まれる上記測定結果に応じて、上記送信データ列の分割数を設定しても良い。

【0035】本発明の第10の観点に係る通信方法は、情報をインパルス列に変換して送信する第1の通信装置と、当該インパルス列を受信して情報を再生する第2の通信装置との通信方法であって、上記第1の通信装置において、供給される送信データ列を分割し、複数の分割データ列を生成し、上記複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、複数の拡散データ列を生成し、所定周期の基準インパルス列が上記複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調された変調インパルス列を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成した送信信号を生成し、上記第2の通信装置において、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と伝送された上記送信信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして検出し、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成し、上記複数の相関信号をそれぞれ所定期間積分し、上記複数の相関信号の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値を判定し、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生する。

【0036】また、上記第2の通信装置において、伝送された上記送信信号の所定の受信特性を測定し、上記測定結果を上記第2の通信装置から上記第1の通信装置へ伝送し、上記第1の通信装置に伝送された信号に含まれる上記測定結果に応じて、上記送信データ列の分割数を設定しても良い。

【0037】本発明の第11の観点に係るプログラムは、供給される送信データ列を処理し、当該処理結果に応じた送信インパルス列をインパルス生成手段に生成させる処理装置に、供給される送信データ列を分割して、複数の分割データ列を生成するステップと、上記複数の分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散して、複数の拡散データ列を生成するステップと、所定周期の基準インパルス列を上記複数の拡散データ列に応

じてそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された送信インパルス列を、上記インパルス生成手段に生成させるステップとを有する処理を実行させる。

【0038】また、上記拡散データ列を生成するステップにおいて、上記複数の分割データ列の少なくとも2つの分割データ列と、当該分割データ列のそれぞれに対応する互いに直交した少なくとも2つの拡散コード列とに基づいて、複合拡散データ列を生成しても良く、この場合、上記送信インパルス列を生成させるステップにおいて、上記基準インパルス列の各インパルスの極性および振幅を上記複合拡散データ列に応じて変調した変調インパルス列が、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして合成された送信インパルス列を生成させても良い。

【0039】本発明の第12の観点に係るプログラムは、送信データ列を複数の分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を処理して、上記送信データ列を再生する処理装置に、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして相関検出手段に検出させ、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成するステップと、上記複数の相関信号をそれぞれ所定期間積分するステップと、上記複数の相関信号の積分値に応じて、上記複数の分割データ列のデータ値を判定するステップと、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生するステップとを有する処理を実行させる。

【0040】本発明の第13の観点に係るプログラムは、送信データ列を複数の分割し、当該分割データ列をそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を処理して、上記送信データ列を再生する処理装置に、所定の拡散コード列に応じて上記基準インパルス列を変調した複数のインパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして相関検出手段に検出させ、当該検出結果に応じた複数の相関信号を生成するステップと、上記複数の相関信号のそれぞれから、送信側において同一タイミングで合成される分割データのデータ値の組み合わせごとに、上記拡散コード列の特定のビットに対応する信号を抽出するステップと、上記抽出された信号をそれぞれ所定期間積分するステップと、同

一の相関信号から上記組み合わせごとに抽出された信号の上記積分ステップにおける積分値を互いに比較し、当該比較結果に応じて積分値を上記相関信号ごとに選択するステップと、上記選択された積分値に応じて、上記分割データ列のデータ値を判定するステップと、上記判定された分割データ列を合成して、上記送信データ列を再生するステップとを有する処理を実行させる。

【0041】本発明の第14の観点に係るプログラムは、送信データ列を複数の対となるデータ列に分割し、当該複数の分割データ列対をそれぞれ対となる直交した拡散コード列で直接拡散し、当該直接拡散により生成された複数の拡散データ列対に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した複数の変調インパルス列対が、上記周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を処理して、上記送信データ列を再生する処理装置に、上記拡散コード列対で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第1の合成データ列、および上記拡散コード列対で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した第2の合成データ列に応じて上記基準インパルス列を変調した2つの変調インパルス列と上記伝送信号との相関性を、上記分割データ列対ごとに、上記周期内で所定の時間だけタイミングをずらして相関検出手段に検出させ、当該検出結果に応じた第1の相関信号および第2の相関信号をそれぞれ生成するステップと、上記第1の相関信号および上記第2の相関信号をそれぞれ所定期間積分するステップと、同一の分割データ列対に対応する上記第1の相関信号および上記第2の相関信号の積分値を互いに比較した結果、および当該比較結果に応じて選択した一方の積分値の極性に基づいて、それぞれの上記分割データ列対のデータ値を判定するステップと、上記判定されたそれぞれの分割データ列対を合成して、上記送信データ列を再生するステップとを有する処理を実行させる。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1～第7の実施形態について、図面を参照して説明する。

<第1の実施形態>まず、本発明の第1の実施形態に係る送信装置について、図1～図8を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る送信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。符号101は送信データ処理部を、符号102はデータ分割部を、符号103a～符号103dは送信バッファを、符号104a～符号104dは直接拡散処理部を、符号105a～符号105dはインパルス出力部を、符号106はインパルス合成部をそれぞれ示す。

【0043】送信データ処理部101は、入力されるデータD_{in}に対して圧縮処理や誤り訂正符号の付加処理など、通信路符号化に関する所定の処理を行う。

【0044】データ分割部102は、送信データ処理部

101から入力したデータを4つに分割し、分割したデータをそれぞれ次段の送信バッファ103a～送信バッファ104dへ出力する。データの分割は、例えば所定データ長の単位データを最上位ビットと最下位ビットとの間で等分に分割することにより行う。また、送信データ処理部101から入力されるデータがシリアルデータの場合、これをパラレルデータに変換して分割しても良い。

【0045】送信バッファ103a～送信バッファ103dは、データ分割部102において4分割されたそれぞれの分割データを一時的に蓄積し、この蓄積した分割データを直接拡散処理部104a～直接拡散処理部104dに供給する。

【0046】直接拡散処理部104a～直接拡散処理部104dは、PN系列などのランダムな符号系列である所定の拡散コード系列をそれぞれ保持しており、これらの拡散コード系列と、前段の送信バッファ103a～送信バッファ103dから入力した分割データS103a～分割データ103dとをそれぞれ乗算して、拡散データ列S104a～拡散データ列S104dを生成する。また、直接拡散処理部104a～直接拡散処理部104dが保持する拡散コード系列の少なくとも一部は、互いに直交した関係にある。後述するように、この直交関係にある拡散コード系列で直接拡散された拡散データ列による変調インパルス列を同一タイミングで合成しても、その送信データはそれぞれ独立に受信可能である。

【0047】なお、本明細書において「拡散コード系列が互いに直交関係にある」という場合は、拡散コード系列が完全な直交関係にある場合のみならず、拡散コード系列の相関性が適当に低い場合をも含んでいる。

【0048】インパルス出力部105a～インパルス出力部105dは、所定周期を有する基準インパルス列が拡散データ列S104a～拡散データ列S104dに応じてそれぞれ変調された変調インパルス列S105a～変調インパルス列S105dを、この基準インパルス列の1周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして出力する。インパルス出力部105a～インパルス出力部105dにおけるインパルス列の変調方式として、例えばBPSKやPPMなどが用いられる。

【0049】このインパルス出力部105a～インパルス出力部105dのより具体的な構成の一例を図2Aおよび図2Bに示す。図2Aにおいて、パルス発生部1051は、前段の直接拡散処理部から出力される拡散データ列S_{ds}に応じて基準インパルス列を変調したインパルス列S1051を発生し、遅延部1052は、このインパルス列S1051に所定の遅延を与えて変調インパルス列Spulseとして次段のインパルス合成部106に出力する。パルス発生部1051におけるインパルスの発生タイミングは各インパルス出力部ともに共通であり、この共通のタイミングが、遅延部1052においてイン

パルス出力部ごとに所定の遅延を与えられることで、所定の時間だけタイミングのずれた変調インパルス列 S 1 0 5 a ~ 変調インパルス列 S 1 0 5 d が得られる。

【0050】一方、図2Bにおいて、パルス発生部1053は、拡散データ列Sdsに応じて基準インパルス列を変調した変調インパルス列Spulseをトリガ信号S1054の入力に同期して発生し、タイミング制御部1054は、このトリガ信号S1054を所定のタイミングで生成する。タイミング制御部1054におけるトリガ信号の生成タイミングがインパルス出力部ごとに設定されることで、所定の時間だけタイミングのずれた変調インパルス列S105a~変調インパルス列S105dが得られる。

【0051】インパルス合成部106は、インパルス出力部105a~インパルス出力部105dから出力される変調インパルス列S105a~変調インパルス列S105dを合成し、送信信号STとしてアンテナから送出する。

【0052】ここで、上述した構成を有する図1の送信装置の動作を、図3~図5に示す波形図を参照して説明する。図3は、図1に示す送信装置1001における各部の波形として、直接拡散処理部104aおよびインパルス出力部105aにおける信号波形と、直接拡散104bおよびインパルス出力部105bにおける信号波形の一例を示す図である。

【0053】送信データ処理部101において通信路符号化された送信データは、データ分割部102において4つに分割され、送信バッファ103a~送信バッファ103dにおいて一時的に蓄積される。そして、データの送信タイミングに同期して直接拡散処理部104a~直接拡散部104dに出力される。図3Aおよび図3Eは、それぞれ分割データS103aおよび分割データS103bを示す。

【0054】送信バッファから出力された分割データは、直接拡散処理部104a~直接拡散処理部104dにおいてそれぞれ所定の拡散コード系列と乗算される。図3Bおよび図3Fは、直接拡散処理部104aおよび直接拡散処理部104bにおいて乗算される拡散コード系列SDaおよび拡散コード系列SDbを示す。また図3Cおよび図3Gは、その乗算結果として生成される拡散データ列S104aおよび拡散データ列S104bを示す。

【0055】インパルス出力部105a~インパルス出力部105dにおいて、所定の周期を有する基準インパルス列が拡散データ列S104a~拡散データ列S104dによってそれぞれ変調されるとともに、拡散コード系列の1チップ周期内で所定の時間だけタイミングをずらされて出力される。図3Dおよび図3Hは、インパルス出力部105aおよびインパルス出力部105bから出力される変調インパルス列S105aおよび変調イン

パルス列S105bを示す。この図の例において、変調インパルス列S105aおよび変調インパルス列S105bは互いに等しいタイミングで出力されるので、その合成波形には、図3Iに示すように同極性のパルスが合成されてパルス振幅が2倍になるタイミングと、逆極性のパルスが合成されてパルス振幅がゼロになるタイミングが生ずる。

【0056】図4は、同一のタイミングで出力される変調インパルス列S105aおよび変調インパルス列S105bと、その合成波形の一例を示す図である。図4Aおよび図4Bに示すように、BPSKで変調された同一タイミングの2つのインパルスを合成する場合、この2つのインパルスが同極性となるタイミングにおいて、元のインパルスに対し2倍の振幅を有する正または負の極性を有したインパルスが生成される。また、2つのインパルスが逆極性となるタイミングにおいては、互いのインパルスが打ち消し合うため、合成後のインパルスの振幅はゼロになる。

【0057】図5は、変調インパルス列S105aおよび変調インパルス列S105bの出力タイミングと、変調インパルス列S105cおよび変調インパルス列S105dの出力タイミングとがずれている場合における送信信号STの波形の一例を示す図である。変調インパルス列S105a(図5A)および変調インパルス列S105b(図5B)の出力タイミングは互いに一致しているので、これらの合成波形(図5E)には、図4Cに示すように2倍の振幅を有するインパルスが含まれる。また、変調インパルス列S105c(図5C)および変調インパルス列S105d(図5D)の出力タイミングも互いに一致しているので、これらの合成波形(図5F)にも2倍の振幅を有するインパルスが含まれる。図5Eおよび図5Fに示すように、2つの合成波形は互いにインパルスのタイミングがずれているので、これらを更に合成した結果である送信信号STは、図5Gに示すように2倍の振幅を有するインパルスが互いにずれて重畳されており、このインパルス同士が重なり合うことは無い。

【0058】ところで、互いに直交する拡散コード系列を用いて生成される変調インパルス列を同一のタイミングで合成した場合、例えば後述する受信装置のように、拡散コード系列の直交性を利用した逆拡散を行うことによって、元の分割データ列を個別に再生することが可能である。また、異なるタイミングの変調インパルス列を合成した場合においても、このタイミングの違いを利用して逆拡散を行うことにより、元の分割データ列を個別に再生することが可能である。すなわち、個々の変調インパルス列がそれぞれ互いに直交した拡散コード系列によって生成されているか、あるいは拡散コード系列が直交していない場合であってもインパルスのタイミングが互いに異なっていれば、これらの変調インパルスを合成

した送信信号から元の分割データを個別に再生することが可能である。

【0059】したがって、図5の例において、変調インパルス列S105aおよび変調インパルス列S105bが互いに直交した拡散コード系列によって生成されていれば、図のようにインパルスのタイミングを一致させて合成しても、受信側において元の2つの分割データを個別に再生できる。同様に、変調インパルス列S105cおよび変調インパルス列S105dが互いに直交した拡散コード系列によって生成されていれば、元の2つの分割データを個別に再生できる。さらに、変調インパルス列S105aおよび変調インパルス列S105bの出力タイミングと、変調インパルス列S105cおよび変調インパルス列S105dの出力タイミングとのずれを利用することによって、それぞれの出力タイミングに対応する分割データを個別に再生できる。このように、拡散コード系列の直交性とインパルスのタイミングの違いとを利用することにより、4つの分割データを同時に送信することができるので、1つの送信データを1つの拡散コード系列で直接拡散して送信する従来の送信装置に比べて、データの伝送レートを4倍にできる。

【0060】なお、以上の説明では送信データを4分割する場合を例として説明しているが、本発明はこの例に限定されるものではなく、データの分割数を任意の数に設定することも可能である。また、パルス出力部105a～パルス出力部105dの変調方式はBPSKに限定されず、例えばPPMにおいても本発明は適用可能である。また、送信バッファ103a～送信バッファ103dの位置は図1の例に限定されるものではない。例えば直接拡散処理部104a～直接拡散処理部104dの後段に設けても良いし、送信バッファを用いない構成としても良い。

【0061】次に、図1に示した送信装置1001の他の構成例について説明する。図6は、本発明の第1の実施形態に係る送信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。図6と図1の同一符号は同一の構成要素を示す。図6に示すように、送信データ処理部101'から出力される送信データの一部が送信バッファ103cおよび送信バッファ103dにそれぞれ直接供給されており、残りの送信データがデータ分割部102'において2分割されて、送信バッファ103aおよび送信バッファ103bに供給されている。

【0062】すなわち本発明は、図1に示すように1つの送信データを複数に分割して送信する例に限定されるものではなく、例えば図6に示すように、複数の送信データの一部については所定の分割数でデータ分割を行なって直接拡散処理および変調インパルスの出力処理を行い、他の一部についてはデータ分割を行わないで直接拡散処理および変調インパルスの出力処理を行っても良い。データの分割数を増やすことによって伝送レートを

大きくすることができるので、例えば、複数の受信装置にそれぞれ個別のデータを送信する場合、データの分割数をチャンネルごとに設定することによって、チャンネルごとに必要な伝送レートを持たせることも可能である。

【0063】また、図1および図6に示す送信装置は、全てをアナログまたはデジタルの固定されたハードウェアで構成可能であるが、少なくともその一部をプログラムに応じて処理するDSP (digital signal processor) などの処理装置で構成することも可能である。図7は、そのような処理装置を含んだ、図1および図6に示す送信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図を示す。図7において、送信処理部110は、あらかじめ書き込まれたプログラムに応じてデータDinを処理し、この処理結果に応じた制御信号S110を出力して、インパルス生成部111に送信信号STを生成させる。またインパルス生成部111は、この制御信号S110に応じたインパルス列を送信信号STとして出力する。

【0064】図8は、図7に示す送信装置1003における送信処理部110のプログラム例を示すフローチャートである。以下、このフローチャートの各ステップについて説明する。

ステップST101：入力されるデータDinに対して圧縮処理や誤り訂正符号の付加処理など、通信路符号化に関する所定の処理を行う。

ステップST102：ステップST101において処理された送信データを分割して、複数の分割データを生成する。なお、図6に示すようにデータの分割処理を行わない送信データについては、このステップを省略する。

ステップST103：ステップST102において生成された分割データ列、またはデータ分割処理を行わない送信データに対して、それぞれ所定の拡散コード系列で直接拡散処理を行い、複数の拡散データ列を生成する。

【0065】ステップST104：所定周期を有する基準インパルス列を複数の拡散データ列に応じてそれぞれ変調した変調インパルス列が、拡散コード系列の1チップ周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成されたインパルス列を、送信信号STとしてインパルス生成部111に生成させる。なお好適には、互いに直交関係にない拡散コード系列で直接拡散された拡散データ列に応じた変調インパルス列については、1チップ周期内の互いに異なるタイミングで合成される。これにより、インパルスのタイミングの違いを利用して、これらの変調インパルス列に対応する元データを送信信号STから個別に再生することが可能になる。

【0066】インパルス生成部111が、例えば図1および図6のインパルス出力部およびインパルス合成部からなるブロックと同様の構成を有している場合には、送信処理部110の制御信号110に含まれる拡散データ列に応じて変調された変調インパルスをインパルス合成

部において合成させて、送信信号STを生成させても良い。またこの場合、パルス出力部が図2Bに示すようにインパルスの発生タイミングを制御する構成の場合には、拡散データ列とともにこのインパルス発生タイミングの制御情報も送信処理部110において生成して、変調インパルス列のタイミングを個別に制御しても良い。また、インパルス生成部111が個々のインパルスの発生タイミングおよび振幅を制御可能な場合には、各インパルスの発生タイミングおよび振幅の制御情報を送信処理部110において順次生成してインパルス生成部111に供給することにより、送信信号STを生成させても良い。

【0067】<第2の実施形態>次に、本発明の第2の実施形態に係る送信装置について、図9および図10を参照して説明する。第1の実施形態においては、個々の分割データ（または送信データ）に対応した複数の変調インパルス列を合成して送信信号を生成する例について説明したが、本実施形態では、同一のインパルス発生タイミングで出力される複数の変調インパルス列を1つのインパルス列として生成し、これらを合成して送信信号が生成される。

【0068】図9は、本発明の第2の実施形態に係る送信装置の構成例を示す概略的なブロック図であり、図1と図9の同一の符号は同一の構成要素を示す。直接拡散処理部107aは、送信バッファ103aから入力した分割データS103aおよび送信バッファ103bから入力した分割データS103bと、それぞれの分割データに対応した互いに直交関係にある2つの拡散コード系列とに基づいて、複合拡散データ列S107aを生成する。すなわち、分割データS103a、分割データS103b、および2つの拡散コード系列の各データ値の組み合わせから一意に決まるデータ列を、複合拡散データ列S107aとして生成する。同様に、直接拡散処理部107bは、分割データS103cおよび分割データS103dと、それぞれの分割データに対応した互いに直交関係にある2つの拡散コード系列とに基づいて、複合拡散データ列S107bを生成する。

【0069】インパルス出力部108aは、所定周期を有する基準インパルス列が複合拡散データ列S107aに応じてそれぞれ変調された変調インパルス列S108aを、この基準インパルス列の1周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして出力する。例えばBPSKによる変調を行う場合、複合拡散データ列S107aの各データ値に応じて、発生するインパルスの極性と振幅を変化させる。インパルスの振幅としてゼロが設定される場合には、インパルスの送信を停止させても良い。同様に、インパルス出力部108bは、所定周期を有する基準インパルス列が複合拡散データ列S107bに応じてそれぞれ変調された変調インパルス列S108bを、この基準インパルス列の1周期内でそれぞれ所定

の時間だけタイミングをずらして出力する。

【0070】インパルス合成部109は、インパルス出力部108aおよびインパルス出力部108bから出力される変調インパルス列S108aおよび変調インパルス列S108bを合成し、送信信号STとしてアンテナから送出する。

【0071】ここで、図9に示す送信装置の動作について説明する。図4の波形例において、変調インパルス列S104aと変調インパルス列S104bとを合成して生成される合成インパルス列の各インパルスは、図4cに示すように、元のインパルスに対して2倍の振幅を有する正極性または負極性のインパルスとなるか、あるいは振幅がゼロになる。各インパルスがこの何れになるかは、分割データS103a、分割データS103b、およびそれぞれの分割データに対応する拡散コード系列SD1および拡散コード系列SD2の各データ値の組み合わせから一意に決まる。

【0072】説明のために、振幅2倍の正インパルスに値'+2'、振幅2倍の負インパルスに値'-2'、振幅ゼロのインパルスに値'0'をそれぞれ割り当てる。また、分割データS103a、分割データS103b、拡散コード系列SD1および拡散コード系列SD2の各データ値の組み合わせを、{S103a, S103b, SD1, SD2}として示す。すると、値'+2'のインパルスが生成される場合における各データ値の組み合わせは、{+1,+1,+1,+1}、{-1,-1,-1,-1}、{+1,-1,+1,-1}および{-1,+1,-1,+1}の4通りである。また、値'-2'のインパルスが生成される場合における各データ値の組み合わせは、{+1,+1,-1,-1}、{-1,-1,+1,+1}、{+1,-1,-1,+1}および{-1,+1,+1,-1}の4通りである。値'0'のインパルスが生成される場合における各データ値の組み合わせは、{+1,+1,+1,-1}、{+1,+1,-1,+1}、{-1,-1,+1,-1}、{-1,-1,-1,+1}、{+1,-1,+1,+1}、{-1,+1,+1,+1}、{+1,-1,-1,-1}、{-1,+1,-1,-1}の8通りである。

【0073】図9に示す送信装置1004においては、このように分割データおよび拡散コード系列の各データ値の組み合わせから送信インパルスの極性と振幅が一意に決定されることを利用して、インパルス発生タイミングが同一な変調インパルス列については、図1のように個々の変調インパルス列を生成して合成する処理を行わずに、合成後のインパルス列が直接生成される。例えば、直接拡散処理部107aおよび直接拡散処理部107bにおいて{-2,0,0,+2,-2,0,-2,...}のような各データ値の組み合わせに応じた拡散データ列が生成され、この拡散データ列のデータ値(値'+2'、値'-2'または値'0')に応じた振幅および極性を有するインパルスが、インパルス出力部108aおよびインパルス出力部108bにおいて生成される。これにより、図1と同等な送信信号STが得られる。

【0074】なお、複合拡散データ列S107aは、図1における拡散データS104aと拡散データS104bとを合成したデータ列とみなせる。同様に、複合拡散データ列S107bは、拡散データ列S104cと拡散データ列S104dとを合成したデータ列とみなせる。したがって、例えば図1における直接拡散処理部104aおよび直接拡散処理部104bの後段、ならびに直接拡散処理部104cおよび直接拡散処理部104dの後段に2つの拡散データ列を合成するデータ合成部をそれぞれ設けて、この合成データを複合拡散データ列S107aおよび複合拡散データ列S107bとしてインパルス出力部108aおよびインパルス出力部108bにそれぞれ供給しても、図1と同等な送信信号STが得られる。

【0075】次に、図9に示す送信装置1004の他の構成例について説明する。図10は、本発明の第2の実施形態に係る送信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。図6および図9と図10の同一符号は同一の構成要素を示す。

【0076】図10の送信装置1005において、送信データ処理部101'から出力される送信データの一部が送信バッファ103cおよび送信バッファ103dにそれぞれ直接供給されており、残りの送信データがデータ分割部102'において2分割されて、送信バッファ103aおよび送信バッファ103bに供給される。また、送信バッファ103cおよび送信バッファ103dから後段のブロックは図9と同様な構成となっており、インパルスのタイミングがそれぞれ異なる3つのインパルス列（変調インパルス列S108a、変調インパルス列S105cおよび変調インパルス列S105d）がインパルス合成部109'において合成されて、送信信号STが生成される。

【0077】このように、図6と図9の構成を組み合わせ、複数の送信データの一部については所定の分割数でデータ分割を行なって直接拡散処理および変調インパルスの出力処理を行い、他の一部についてはデータ分割を行わないで直接拡散処理および変調インパルスの出力処理を行っても良い。例えば、複数の受信装置にそれぞれ個別のデータを送信する場合に、図10のようにデータ分割数をチャンネルごとに設定することによって、チャンネルごとに必要な伝送レートを設定することも可能である。

【0078】また、図9および図10に示す送信装置は、全てをアナログまたはデジタルの固定されたハードウェアで構成可能であるが、例えば図7のように、少なくともその一部をプログラムに応じて処理するDSPなどの処理装置で構成することも可能である。以上説明したように、図9および図10に示す送信装置においても、1つのデータを1つの拡散コード系列で直接拡散する従来の送信装置に比べてデータの伝送レートを4倍に

できる。また、図9および図10に示す送信装置においては、図1に示す送信装置に比べてインパルス出力部の個数を削減できるので、回路の簡略化や省電力化を図ることができる。また、インパルスの振幅がゼロとなる場合にアンテナからの送信を停止させることができるので、アンテナからの不要な電波の輻射を防止できる。

【0079】なお、以上の説明においても、第1の実施形態と同様に、送信データを4分割する場合を例として説明しているが、本発明はこの例に限定されるものではなく、データの分割数をこれ以外の任意の数に設定することも可能である。また、パルス出力部における変調方式はBPSKに限定されるものではなく、例えばPPMなども適用可能である。

【0080】＜第3の実施形態＞次に、本発明の第3の実施形態に係る受信装置について、図11～図17を参照して説明する。第3～第5の実施形態において説明する受信装置は、例えば上述した第1の実施形態や第2の実施形態において説明した送信装置によって送信される信号を受信する。すなわち、送信データを複数に分割し、この分割データをそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散し、この直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列をそれぞれ変調した変調インパルス列が、基準インパルス列の1周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成された伝送信号を受信する。

【0081】図11は、本発明の第3の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。図11において、符号201a～符号201dは相関検出部を、符号202a～符号202dは積分部を、符号203a～符号203dはデータ判定部を、符号204a～符号204dはタイミング制御部を、符号207はデータ合成部を、符号208は受信データ処理部をそれぞれ示す。

【0082】相関検出部201a～相関検出部201dは、それぞれ所定の拡散コード系列を保持しており、この拡散コード系列に応じて基準インパルス列を変調した相関検出用のインパルス列と受信信号SRとの相関性を、タイミング制御部204a～タイミング制御部204dによって制御された所定のタイミングで検出する。そして、この検出結果に応じた相関信号S201a～相関信号S201dを出力する。例えば、相関検出用のインパルス列と受信信号SRとを乗算器を使って乗算した結果を相関信号として出力する。

【0083】積分部202a～積分部202dは、入力した相関信号S201a～相関信号S201dを所定の期間積分し、その積分値S202a～積分値S202dをデータ判定部203a～データ判定部203dに出力する。積分期間は、例えば1ビットの送信データに対応する拡散コード系列の長さに応じて設定される。

【0084】データ判定部203a～データ判定部20

3 dは、積分部202 a～積分部202 dにおける積分値S202 a～積分値S202 dに応じて、分割データの値（値'+1'または値'-1'）を判定する。データ値の判定は、例えば入力した積分値をA/D変換回路によってデジタル値に変換し、そのデジタル値が所定のしきい値範囲に含まれているか否かに応じて判定しても良い。あるいは、入力した積分値と所定の基準レベルとをコンパレータ回路によって比較することにより判定しても良い。

【0085】タイミング制御部204 a～タイミング制御部204 dは、相関検出部201 a～相関検出部201 dにおける受信信号SRと相関検出用インパルス列との相関検出タイミングが、1チップ周期内の所定のタイミングとなるように制御する。

【0086】データ合成部207は、データ判定部203 a～データ判定部203 dにおいてそれぞれ判定された分割データを合成する。例えば、最上位ビットと最下位ビットとの間で複数に分割されたデータを合成する。これにより、送信側における分割前の元データを再生する。受信データ処理部208は、データ合成部において合成されたデータに対して、送信側でなされた通信路符号化などの処理に応じた所定の復号処理を行い、データDoutを再生する。

【0087】ここで、上述した構成を有する図11の受信装置2001の動作について、受信装置2001の各部の信号波形の一例を示す図12を参照して説明する。受信信号SRは、図12Aに示すように様々なノイズが重畳される。相関検出部201 aにおいて、この受信信号SR（図12A）と、相関検出部201 aが保持する所定の拡散コード系列に応じて基準インパルス列を変調した相関検出用インパルス列SP1（図12B）とが、タイミング制御部204 aによって制御された所定のタイミングで乗算される。これにより、図12Cに示すように、受信信号SRに合成されている複数の分割データから、相関検出部201 aが保持する所定の拡散コード系列によって直接拡散された分割データに応じた相関信号S201 aが検出される。図12の例において、相関信号は正または負の極性を有したパルス列になっているが、これは、同じ極性のインパルスが乗算された場合に、インパルスの負側部分が正側に折り返されて正側にピークを有するパルスが生成され、異なる極性のインパルスが乗算された場合に、インパルスの正側部分が負側に折り返されて負側にピークを有するパルスが生成されるためである。

【0088】同様に、受信信号SR（図12A）と、相関検出部201 bの相関検出用インパルス列SP2（図12E）とが、タイミング制御部204 bによって制御された所定のタイミングで乗算されると、受信信号SRに合成されている複数の分割データから、相関検出部201 bが保持する所定の拡散コード系列で直接拡散され

た分割データに応じた相関信号S201 b（図12F）が検出される。図11に示す他の相関信号（S201 c、S201 d）についても同様である。

【0089】ところで、特に図示はしていないが、本発明の実施形態において説明する受信装置には、乗算する拡散符号列と拡散データ列との正しい位相関係を捕捉し、同期状態を保持させるための処理ブロックが含まれている。こうした処理ブロックによって保持された同期状態において、さらにタイミング制御部204 a～タイミング制御部204 dにより、相関検出部201 a～相関検出部201 dの相関検出タイミングが1チップ周期内の所定のタイミングにそれぞれ制御されることによって、図12に示すような相関信号が検出される。相関検出に用いられる拡散コード系列が同一でも、この相関検出タイミングが異なる場合には異なる相関信号が検出される。すなわち、相関検出に用いられる拡散コード系列と相関検出のタイミングとの特定の組み合わせに応じた相関信号が検出される。したがって、送信側で合成される変調インパルス列の拡散コード系列および合成タイミングに合致するように、相関検出部201 a～相関検出部201 dの拡散コード系列、およびタイミング制御部204 a～タイミング制御部204 dの相関検出タイミングをそれぞれ適切に設定することによって、受信信号SRに合成された各分割データに対応する相関信号S204 a～相関信号S204 dを検出することができる。

【0090】相関検出部201 a～相関検出部201 dにおいて検出された相関信号S201 a～相関信号S201 dは、積分部202 a～積分部202 dにおいて所定の期間積分される。図12の例では、相関検出用インパルス列（図12B、図12E）の16パルス分の期間だけ積分される。この積分値S202 a～積分値S202 dは、データ判定部203 a～データ判定部203 dにおいて所定の基準と比較され、この比較結果に応じてそれぞれの分割データの値（値'+1'または値'-1'）が判定される。

【0091】データ判定部203 a～データ判定部203 dにおいて値が判定された分割データは、データ合成部207において合成されて元データに再生される。そして、受信データ処理部208において復号され、データDoutとして出力される。

【0092】このように、図11に示す受信装置2001によれば、送信データが複数に分割され、この分割データがそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散され、この直接拡散により生成された拡散データ列に応じて所定の周期の基準インパルス列がそれぞれ変調された変調インパルス列を、基準インパルス列の1周期内でそれぞれ所定の時間だけタイミングをずらして合成することにより生成された伝送信号を受信して、元データを再生することができる。したがって、複数に分割されたデータを一度に受信することができるので、1つのデータが1つ

の拡散コード系列で直接拡散された信号を受信する従来の受信装置に比べて、データの伝送レートを大きくすることができる。

【0093】なお、図11において4分割されたデータの受信装置を例として説明しているが、本発明はこの例に限定されるものではない。すなわち、任意の分割数で分割されたデータを受信することも可能である。また、データ判定部において判定されたデータは、必ずしも合成する必要はない。例えば図6や図10に示す送信装置などにおいて、分割データではない送信データが合成された信号を受信する場合には、データ判定部で判定されたデータをそのまま受信データとして処理しても良い。また、インパルスの変調方式はBPSKに限定されるものではなく、例えばPPMでも良い。

【0094】次に、上述した受信装置2001の他の構成例について説明する。図13は、本発明の第3の実施形態に係る受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。図13に示す受信装置2002においては、図11における相関検出部201a～相関検出部201dの替わりに、インパルス相関検出部2011a、インパルス相関検出部2011bおよび拡散コード乗算部2012a～拡散コード乗算部2012dが設けられている。

【0095】インパルス相関検出部2011aおよびインパルス相関検出部2011bは、所定の基準インパルス列と受信信号SRとの相関性を、それぞれタイミング制御部204aおよびタイミング制御部204cに応じた相関検出タイミングにおいて検出し、当該検出結果に応じたインパルス相関信号S2011aおよびインパルス相関信号S2011bを生成する。例えば送信信号がBPSKによって変調されている場合、基準インパルス列は一定の極性（正または負）を有した所定期期のインパルス列である。また、例えば送信信号がPPMによって変調されている場合、基準インパルス列は一定の時間差を有した所定期期のインパルス列である。このような基準インパルス列と受信信号SRとの相関性が検出されることにより、受信信号SRに含まれる所定期期のインパルス成分がインパルス相関信号S2011aおよびインパルス相関信号S2011bとして抽出される。

【0096】拡散コード乗算部2012aおよび拡散コード乗算部2012bは、それぞれ所定の拡散コード系列を保持しており、インパルス相関信号S2011aの極性をこの拡散コード系列の各データ値に応じて反転させて、相関信号S2012aおよび相関信号S2012bを生成する。同様に、拡散コード乗算部2012cおよび拡散コード乗算部2012dは、それぞれ所定の拡散コード系列を保持しており、インパルス相関信号S2011bの極性をこの拡散コード系列の各データ値に応じて反転させて、相関信号S2012cおよび相関信号S2012dを生成する。

【0097】ここで、上述した構成を有する図13の受信装置2002の動作について、受信装置2002の各部の信号波形を示す図14を参照して説明する。ノイズが重畳された受信信号SR（図14A）と基準インパルス列とがインパルス相関検出部2011aにおいて乗算されることにより、受信信号SRに含まれるインパルス成分がインパルス相関信号S2011a（図14B）として抽出される。インパルス相関信号S2011aの極性は、受信信号SRに含まれるインパルス成分と基準インパルスとの極性が同じ場合に正極性、異なる場合に負極性となる。

【0098】このインパルス相関信号S2011aの極性が、拡散コード乗算部2012aにおいて保持される拡散コード系列の各データ値に応じて反転されることにより相関信号S2012a（図14C）が生成され、拡散コード乗算部2012bにおいて保持される拡散コード系列の各データ値に応じて反転されることにより相関信号S2012b（図14E）が生成される。この相関信号S2012aおよび相関信号S2012bをそれぞれ所定期間積分することによって、正または負の極性を有する積分値S202a（図14D）および積分値S202b（図14F）が得られる。

【0099】ところで、基準インパルス列と受信信号SRとの相関性を検出した後に、拡散コード系列に応じて相関信号の極性を反転することは、拡散コード系列に応じて変調された基準インパルス列と受信信号SRとの相関性を検出することと等価である。したがって、相関検出部201aと拡散コード乗算部2012aの拡散コード系列が等しい場合、相関信号S2012aと相関信号S201aは等価な信号となる。また、タイミング制御部204aとタイミング制御部204bの相関検出タイミングが等しく、相関検出部201bと拡散コード乗算部2012bの拡散コード系列が等しい場合、相関信号S2012bと相関信号S201bは等価な信号となる。

【0100】同様に、タイミング制御部204cとタイミング制御部204dの相関検出タイミングが等しく、相関検出部201cと拡散コード乗算部2012cの拡散コード系列、および相関検出部201dと拡散コード乗算部2012dの拡散コード系列がそれぞれ等しい場合、相関信号S2012cと相関信号S201c、ならびに相関信号S2012dと相関信号S201dはそれぞれ等価な信号となる。

【0101】したがって、図13に示す受信装置2002においても、図11に示す受信装置2001と同様に、受信信号SRから分割前の元データを再生できるので、上述と同様の効果を奏することができる。また、図11に示す受信装置2001においては、再生する分割データごとに相関検出部が必要であるが、図13に示す受信装置2002では、相関検出タイミングが等しい分

割データを再生する場合に共通のインパルス相関検出部を用いることができる。したがって、インパルス列と受信信号との相関検出を行うブロックの数を削減できるので、装置構成を簡略化できる。

【0102】また、図11および図13に示す受信装置は、全てをアナログまたはデジタルの固定されたハードウェアで構成可能であるが、少なくともその一部をプログラムに応じて処理するDSPなどの処理装置で構成することも可能である。図15は、そのような処理装置を含んだ、図11および図13に示す受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図を示す。図15において、符号215は相関検出部を、符号216は受信処理部をそれぞれ示す。

【0103】相関検出部215は、基準インパルス列を所定の拡散コード系列で変調した相関検出用インパルス列と受信信号SRとの相関性を、所定の時間だけタイミングをずらして検出するブロックである。例えば図11において、相関検出部201a～相関検出部201dで構成されるブロックに対応する。また、図13においては、インパルス相関検出部2011a、インパルス相関検出部2011bおよび拡散コード乗算部2012a～拡散コード乗算部2012dで構成されるブロックに対応する。

【0104】受信処理部216は、あらかじめ書き込まれたプログラムに基づいて相関検出部215における相関検出タイミングを制御するとともに、相関検出部215において検出された相関信号をA/D変換回路などによってデジタル値に変換して処理し、データDoutを再生する。

【0105】図17は、図15に示した受信処理部におけるプログラムの一例を示すフローチャートである。以下、このフローチャートの各ステップについて説明する。

ステップST201：相関検出部215において、相関検出用インパルス列と受信信号SRとの相関性を、所定の時間だけタイミングをずらして検出させる。そして、この検出結果をデジタル値に変換し、相関信号として入力する。

ステップST202：入力した相関信号を所定期間積分する。例えば、データの1ビット分に対応する相関信号を積分する。

ステップST203：ステップST202における相関信号の積分値に応じて、分割データのデータ値を判定する。例えば所定のしきい値と積分値との比較結果に応じて、データ値を判定する。

【0106】ステップST204：ステップST203において判定された分割データを合成して、元データを再生する。

ステップST205：ステップST204において再生されたデータに対して、送信側でなされた通信路符号化

などの処理に応じた所定の復号処理を行い、データDoutを再生する。

【0107】なお、相関信号の周波数が高いためにA/D変換回路によって精度の良いデジタル変換が行えないときには、例えば図16に示すように、相関検出部215の相関信号を積分部217によって所定期間積分させてから、その積分値をデジタル値に変換して受信処理部216に処理させても良い。この場合には、ステップST202において、相関検出部215の検出結果を積分部217に所定期間積分させ、その積分値をデジタル値として受信処理部216に入力する。

【0108】また、ステップST203において判定されたデータは、ステップST204において必ずしも全て合成する必要はない。例えば図6や図10に示す送信装置などにおいて、分割データではない送信データが合成された信号を受信する場合には、ステップST203において判定されたデータをステップST204において合成せずに、ステップST205においてそのまま復号処理しても良い。

【0109】＜第4の実施形態＞次に、本発明の第4の実施形態に係る受信装置について、図18～図21を参照して説明する。本実施形態においては、検出された相関信号の中から、振幅がゼロとなる信号成分に対する相関信号を除去し、ノイズによるデータ受信の誤りを低減させる受信装置の例について説明する。

【0110】図18は、本発明の第4の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図であり、図18と図11の同一符号は同一の構成要素を示している。図18において、符号209a～符号209hは抽出部を、符号210a～符号210hは積分部を、符号211a～符号211dは比較部を、符号212a～符号212dはデータ判定部をそれぞれ示す。

【0111】なお受信信号SRは、4つに分割されたデータに対応して生成された4つの変調インパルスが、2つつつ同一のタイミングで合成されているものとする。この信号を受信するため、タイミング制御部204aとタイミング制御部204bの相関検出タイミング、およびタイミング制御部204cとタイミング制御部204dの相関検出タイミングがそれぞれ等しく、この2つの相関検出タイミングが互いに所定の時間だけずれているものとする。

【0112】抽出部209aおよび抽出部209bは、相関検出部201aにおいて検出された相関信号S201aから、送信側において同一タイミングで合成された2つの分割データのデータ値の組み合わせごとに、拡散コード列の特定のビットに対応する信号を抽出する。例えば、抽出部209aは2つの分割データの値が互いに等しくなる組み合わせ、抽出部209bは2つの分割データの値が互いに異なる組み合わせにそれぞれ対応する。そして、抽出部209aは、相関検出部201aに

保持された拡散コード系列SDaと相関検出部201bに保持された拡散コード系列SDbの各コード値が互いに等しくなる特定のビットにおいて検出される相関信号を抽出し、抽出部209bは、拡散コード系列SDaと拡散コード系列SDbの各コード値が互いに異なる特定のビットにおいて検出される相関信号を抽出する。

【0113】同様に、抽出部209cおよび抽出部209dは、相関検出部201bにおいて検出された相関信号S201bから、送信側において同一タイミングで合成された2つの分割データのデータ値の組み合わせごとに、拡散コード列の特定のビットに対応する信号を抽出する。例えば、抽出部209cは拡散コード系列SDaと拡散コード系列SDbの各コード値が互いに等しくなる特定のビット、抽出部209bは、拡散コード系列SDaと拡散コード系列SDbの各コード値が互いに異なる特定のビットにおいて検出される相関信号をそれぞれ抽出する。

【0114】また、抽出部209eおよび抽出部209fは、相関検出部201cにおいて検出された相関信号S201cから、送信側において同一タイミングで合成された2つの分割データのデータ値の組み合わせごとに、拡散コード列の特定のビットに対応する信号を抽出する。例えば、抽出部209eは2つの分割データの値が互いに等しくなる組み合わせ、抽出部209fは2つの分割データの値が互いに異なる組み合わせにそれぞれ対応する。そして、抽出部209eは、相関検出部201cに保持された拡散コード系列SDcと相関検出部201dに保持された拡散コード系列SDdの各コード値が互いに等しくなる特定のビットにおいて検出される相関信号を抽出し、抽出部209fは、拡散コード系列SDcと拡散コード系列SDdの各コード値が互いに異なる特定のビットにおいて検出される相関信号を抽出する。

【0115】同様に、抽出部209gおよび抽出部209hは、相関検出部201dにおいて検出された相関信号S201dから、送信側において同一タイミングで合成された2つの分割データのデータ値の組み合わせごとに、拡散コード列の特定のビットに対応する信号を抽出する。例えば、抽出部209gは拡散コード系列SDcと拡散コード系列SDdの各コード値が互いに等しくな

$\{+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, -1\} \cdots (1a)$

というデータ長16のデータ列であり、この拡散コード系列SDaによって値'+1'のデータが直接拡散される

$\{+1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, -1\} \cdots (2a)$

という拡散データ列が生成される。また、同じ拡散コード系列SDaによって値'-1'のデータが直接拡散され

$\{-1, +1, +1, -1, -1, +1, -1, -1, +1, +1, -1, +1, -1, -1, -1, +1\} \cdots (3a)$

という拡散データ列が生成される。

【0121】また、図3Fの例において、拡散コード系

$\{+1, -1, -1, +1, -1, +1, +1, +1, -1, -1, -1, +1, -1, +1, -1\} \cdots (1b)$

る特定のビット、抽出部209hは、拡散コード系列SDcと拡散コード系列SDdの各コード値が互いに異なる特定のビットにおいて検出される相関信号をそれぞれ抽出する。

【0116】積分部210a～積分部210hは、抽出部209a～抽出部209hにおいて抽出された信号を所定期間積分する。

【0117】比較部211aは、積分部210aおよび積分部210bの積分値を互いに比較し、この比較結果に応じて選択した積分値を出力する。たとえば、積分値の絶対値を比較して、絶対値が大きい方の積分値を出力する。なお、積分値を比較した結果、干渉成分が重畳しているために積分値の差がほとんど無かったり、あるいは互いに逆極性で同等な積分値になるなどの状態が検出された場合に、これらの比較部において何れか一方を選択させるのではなく、例えば両方の積分値の加算した結果を後段のデータ判定部に出力させても良い。

【0118】同様に、比較部211bは、積分部210cおよび積分部210dの積分値を互いに比較し、この比較結果に応じて選択した積分値を出力する。比較部211cは、積分部210eおよび積分部210fの積分値を互いに比較し、この比較結果に応じて選択した積分値を出力する。比較部211dは、積分部210gおよび積分部210hの積分値を互いに比較し、この比較結果に応じて選択した積分値を出力する。

【0119】データ判定部212a～データ判定部212dは、比較部212a～比較部212dから出力される積分値に応じて、分割データの値を判定する。データ値の判定は、例えば入力した積分値をA/D変換回路によってデジタル値に変換し、そのデジタル値が所定のしきい値範囲に含まれているか否かに応じて判定しても良い。あるいは、入力した積分値と所定の基準レベルとをコンパレータ回路によって比較することにより判定しても良い。

【0120】ここで、上述した構成を有する図18の受信装置2004の動作について、図3に示す信号が受信される場合を例にして説明する。図3A～図3Cおよび図3E～図3Gにおいてハイレベルの信号を値'+1'、ローレベルの信号を値'-1'とすると、図3Bの例において、拡散コード系列SDaは

と、

ると、

列SDbは

というデータ長16のデータ列であり、この拡散コードと、
 系列SDbによって値'+1'のデータが直接拡散される

$$\{+1,-1,-1,+1,-1,+1,+1,-1,-1,+1,-1,-1,+1,-1\} \cdots (2b)$$

という拡散データ列が生成される。また、同じ拡散コードと、
 系列SDbによって値'-1'のデータが直接拡散され

$$\{-1,+1,+1,-1,+1,-1,-1,+1,+1,-1,+1,-1,-1,+1\} \cdots (3b)$$

という拡散データ列が生成される。

データがそれぞれ直接拡散されて合成されると、データ列

(2a) およびデータ列(2b)の合成結果から、

【0122】拡散コード系列SDaによって値'+1'のデータが、
 拡散コード系列SDbによって値'+1'のデ

$$\{+2,-2,-2,+2,0,0,+2,+2,-2,-2,0,0,-2,+2,+2,-2\} \cdots (4a)$$

というインパルス列が生成されることが分かる。また、
 拡散コード系列SDaによって値'-1'のデータが、拡
 散コード系列SDbによって値'-1'のデータがそれぞ

れ直接拡散されて合成されると、データ列(3a) およ

びデータ列(3b)の合成により、

$$\{-2,+2,+2,-2,0,0,-2,-2,+2,+2,0,0,+2,-2,-2,+2\} \cdots (4b)$$

というインパルス列が生成される。拡散コード系列SD
 aによって値'+1'のデータが、拡散コード系列SDb
 によって値'-1'のデータがそれぞれ直接拡散されて合

成されると、データ列(2a) およびデータ列(3b)

の合成により、

$$\{0,0,0,0,+2,-2,0,0,0,0,-2,+2,0,0,0,0\} \cdots (4c)$$

というインパルス列が生成される。拡散コード系列SD
 aによって値'-1'のデータが、拡散コード系列SDb
 によって値'+1'のデータがそれぞれ直接拡散されて合

成されると、データ列(3a) およびデータ列(2b)

の合成により、

$$\{0,0,0,0,-2,+2,0,0,0,0,+2,-2,0,0,0,0\} \cdots (4d)$$

というインパルス列が生成される。

されるので、その積分値S210bは微小な値となる。

【0123】これらのインパルス列を比較すると、イン
 パルス列(4a)とインパルス列(4b)は振幅がゼロ
 になるビットが互いに等しいことが分かる。すなわち、
 送信側で合成される2つの分割データの値が互いに等し
 い場合、送信インパルス列の振幅がゼロになるビットは
 等しくなる。また、インパルス列(4c)とインパルス
 列(4d)も、振幅がゼロになるビットが互いに等し
 い。すなわち、送信側で合成される2つの分割データの
 値が互いに異なる場合にも、送信インパルス列の振幅が
 ゼロになるビットは等しい。さらに、インパルス列(4
 a)とインパルス列(4b)において振幅がゼロとなる
 ビットは、インパルス列(4c)とインパルス列(4
 d)において振幅がゼロ以外(値'+2'または値'-
 2')になるビットと等しくなることが分かる。

逆に、送信側で異なる値のデータが合成される場合に
 は、積分部210aの積分値S210aが微小値とな
 り、積分部210bの積分値S210bが比較的大きな
 値となる。このように、積分値S210aと積分値S2
 10bの絶対値の大小関係が、送信側で合成されたデー
 タ値の組み合わせ(同一値か、異なる値か)と対応して
 いる。

【0125】この2つの積分値は、比較部211aにお
 いて比較される。そして、大きな絶対値を有する方の積
 分値がデータ判定部212aに出力されて、その極性か
 ら、分割データのデータ値が判定される。したがって、
 受信信号SRの振幅がゼロとなる場合における相関信号
 の積分値は、データ判定部212aにおけるデータ値の
 判定対象から排除される。

【0124】さて、図18の抽出部209aでは、例え
 ばインパルス列(4a)およびインパルス列(4b)に
 おいて振幅がゼロ以外になる特定のビットでの相関信号
 が抽出されて、これが積分器210aにより積分され
 る。また、抽出部209bでは、例えばインパルス列
 (4c)およびインパルス列(4d)において振幅がゼ
 ロ以外になる特定のビットでの相関信号が抽出されて、
 これが積分器210bにより積分される。送信側で同一
 値のデータが合成される場合、積分部210aには振幅
 ゼロ以外のインパルスと拡散コードとの相関信号が抽出
 されて入力されるので、その積分値S210aは比較
 的大きな値になるのに対し、積分部210bには振幅ゼロ
 の受信信号と拡散コードとの相関信号が抽出されて入力

【0126】以上の動作は、同一のタイミングで合成さ
 れた他方の分割データを再生する、相関検出部201
 b、タイミング制御部204b、抽出部209c、抽出
 部209d、積分部210c、積分部210d、比較部
 211bおよびデータ判定部212bからなるブロック
 においても同様である。

【0127】また、相関検出部201c、相関検出部2
 01d、タイミング制御部204c、タイミング制御部
 204d、抽出部209e～抽出部209h、積分部2
 10e～積分部210h、比較部211c、比較部21
 1d、データ判定部212cおよびデータ判定部212
 dからなるブロックにおいては、上述した2つの分割デ
 ータとは異なるタイミングで合成された2つの分割デー

タが再生される点が異なるだけであり、上述と同様の動作でこれらの分割データも再生される。

【0128】データ判定部212a～データ判定部212dにおいて値が判定された分割データは、データ合成部207において合成され、受信データ処理部209において復号されて、データDoutとして出力される。

【0129】このように、図18に示す受信装置においても、図11に示す受信装置と同様に受信信号から分割前の元データを再生できるので、図11に示す受信装置と同様の効果を奏することができる。さらに、図18に示す受信装置においては、受信信号の振幅がゼロとなる場合における相関信号の積分値をデータ値の判定対象から排除できるので、判定結果が不要なノイズ成分に影響されなくなり、受信データの誤り率を低減できる。

【0130】なお、上述の実施形態においては、4つの分割データが2種類のタイミングで2つずつ合成された信号を受信する受信装置を例として説明しているが、本発明はこの例に限定されるものではない。すなわち、元データの全体の分割数や、同一タイミングで合成される分割データの個数は任意である。また、インパルスの変調方式はBPSKに限定されるものではなく、例えばPPMでも良い。

【0131】次に、図18に示す受信装置2004の他の構成例について説明する。図19は、本発明の第4の実施形態例に係る受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。図19に示す受信装置2005においては、図13に示す受信装置2002と同様に、図18における相関検出部201a～相関検出部201dの代わりに、インパルス相関検出部2011a、インパルス相関検出部2011bおよび拡散コード乗算部2012a～拡散コード乗算部2012dが設けられている。

【0132】したがって、図19の相関信号S2012a～相関信号S2012dは図18の相関信号S201a～相関信号S201dとそれぞれ等価な信号となる。すなわち、図19に示す受信装置2005においても、図18に示す受信装置2004と同様に受信信号SRから分割前の元データを再生できるので、上述と同様の効果を奏することができる。また、図18に示す受信装置2004においては再生する分割データごとに相関検出部が必要であるのに対し、図19に示す受信装置2005では、相関検出タイミングが等しい分割データを再生する場合に共通のインパルス相関検出部を用いることができる。したがって、インパルス列と受信信号との相関検出を行うブロックの数を削減できるので、装置構成を簡略化できる。

【0133】また、図18および図19に示す受信装置は、全てをアナログまたはデジタルの固定されたハードウェアで構成可能であるが、少なくともその一部をプログラムに応じて処理するDSPなどの処理装置で構成することも可能である。図20は、そのような処理装置を

含んだ、図18および図19に示す受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図を示す。図15および図16と図20の同一符号は同一の構成要素を示し、また、図20Aにおいて、符号218は抽出部を示す。

【0134】抽出部218は、例えば図18および図19における抽出部209a～抽出部209hからなるブロックのように、相関検出部215において検出された相関信号から、送信側において同一タイミングで合成された分割データのデータ値の組み合わせごとに、拡散コード列の特定のビットに対応する信号を抽出する。

【0135】アナログ信号を処理するブロックとデジタル信号を処理するブロックとの切り分けは任意であり、例えば図15に示すように、相関検出部の出力信号をデジタル変換して処理する構成でも良く、図20Aに示すように、抽出部218において抽出された信号をデジタル変換して処理する構成でも良い。あるいは、図20Bに示すように、抽出部218において抽出された信号の積分部217による積分結果をデジタル化して処理する構成でも良い。

【0136】図21は、受信処理部216におけるプログラムの一例を示すフローチャートである。以下、このフローチャートの各ステップについて説明する。

ステップST211：相関検出部215において、相関検出用インパルス列と受信信号SRとの相関性を、所定の時間だけタイミングをずらして検出させる。図15の例に示す構成の場合、この相関検出結果をデジタル値に変換して、受信処理部216に入力する。

【0137】ステップST212：相関検出部215において検出された相関信号から、送信側において同一タイミングで合成された分割データのデータ値の組み合わせごとに、拡散コード列の特定のビットに対応する信号を抽出する。図20Aの例に示す構成の場合、このステップにおいて抽出部218に抽出させた信号をデジタル値に変換して、受信処理部216に入力する。

ステップST213：ステップST212において抽出された信号を所定期間積分する。例えば、データの1ビット分に対応する相関信号を積分する。図20Bの例に示す構成の場合、このステップにおいて積分部217に積分させた積分値をデジタル変換して、受信処理部216に入力する。

【0138】ステップST214：同一の相関信号から抽出された信号の積分値を互いに比較し、この比較結果に応じて、相関信号ごとに1つの積分値を選択する。

ステップST215：ステップST214において選択された積分値に応じて、分割データの値を判定する。例えば、積分値と所定のしきい値とを比較し、この比較結果に応じて分割データの値を判定する。

【0139】ステップST216：ステップST215において判定された分割データを合成して、分割前の元データを再生する。

ステップST217: ステップST216において再生されたデータに対して、送信側でなされた通信路符号化などの処理に応じた所定の復号処理を行い、データDoutを再生する。

【0140】なお、ステップST215において判定されたデータは、ステップST216において必ずしも全て合成する必要はない。例えば図6や図10に示す送信装置などにおいて、分割データではない送信データが合成された信号を受信する場合には、ステップST215において判定されたデータをステップST216において合成せずに、ステップST217においてそのまま復号処理しても良い。

【0141】＜第5の実施形態＞次に、本発明の第5の実施形態に係る受信装置について、図22～図24を参照して説明する。本実施形態において説明される受信装置では、上述した第3の実施形態および第4の実施形態における受信装置の構成が更に簡略化される。

【0142】図22は、本発明の第5の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図であり、図11と図22の同一符号は同一の構成要素を示す。また、図11において、符号213a～符号213dは相関検出部を、符号214a～符号214dは積分部を、符号215および符号215bはデータ判定部をそれぞれ示す。

【0143】なお受信信号SRは、第4の実施形態における説明と同様に、4つに分割されたデータが2つの分割データのペアをなしており、この分割データのペアに対応する変調インパルスペアが、ペアごとに共通のタイミングで合成されているものとする。この信号を受信するため、タイミング制御部204aとタイミング制御部204bの相関検出タイミング、およびタイミング制御部204cとタイミング制御部204dの相関検出タイミングがそれぞれ等しく、この2つの相関検出タイミングが互いに所定の時間だけずれているものとする。

【0144】相関検出部213aは、互いに直交した2つの拡散コード列で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した合成データ列に応じて基準インパルス列を変調した変調インパルス列と受信信号SRとの相関性を、タイミング制御部204aによって制御された1チップ周期内の所定のタイミングで検出する。例えば、送信側において拡散コード系列(1a)および拡散コード系列(1b)が直接拡散に用いられる場合、インパルス列(4a)またはインパルス列(4b)と受信信号SRとの相関性を所定のタイミングで検出する。このように、相関検出部213aにおける相関性検出用のインパルス列SP3は、互いに直交した2つの拡散コード系列で同一値のデータを直接拡散して生成される2つの変調インパルス列を合成して生成されるインパルス列に等しい。

【0145】また相関検出部213aは、拡散コード系

列の特定ビットのデータに対応したインパルスと受信インパルスとの相関信号を選択して、積分部214aに出力しても良い。例えば、インパルス列SP3の振幅がゼロ以外になるビットにおける相関信号を選択して積分部214aに出力しても良い。

【0146】相関検出部213cも、相関検出部213aと同様であり、互いに直交した2つの拡散コード列で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した合成データ列に応じて基準インパルス列を変調した変調インパルス列と受信信号SRとの相関性を、タイミング制御部204cによって制御された1チップ周期内の所定のタイミングで検出する。

【0147】相関検出部213bは、互いに直交した2つの拡散コード列で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した合成データ列に応じて基準インパルス列を変調した変調インパルス列と受信信号SRとの相関性を、タイミング制御部204bによって制御された1チップ周期内の所定のタイミングで検出する。例えば、送信側において拡散コード系列(1a)および拡散コード系列(1b)が直接拡散に用いられる場合、インパルス列(4c)またはインパルス列(4d)がインパルス列SP4として用いられる。このように、相関検出部213bにおける相関性検出用のインパルス列SP4は、互いに直交した2つの拡散コード系列で異なる値のデータを直接拡散して生成される2つの変調インパルス列を合成して生成されるインパルス列に等しい。

【0148】また相関検出部213bは、拡散コード系列の特定ビットのデータに対応したインパルスと受信インパルスとの相関信号を選択して、積分部214aに出力しても良い。例えば、インパルス列SP3の振幅がゼロ以外になるビットにおける相関信号を選択して積分部214bに出力しても良い。

【0149】相関検出部213dも、相関検出部213bと同様であり、互いに直交した2つの拡散コード列で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した合成データ列に応じて基準インパルス列を変調した変調インパルス列と受信信号SRとの相関性を、タイミング制御部204dによって制御された1チップ周期内の所定のタイミングで検出する。

【0150】積分部214a～積分部214dは、相関検出部213a～相関検出部213dにおいて検出された相関信号をそれぞれ所定期間積分する。

【0151】データ判定部215aは、積分値S214aと積分値S214bとの比較結果、およびこの比較結果に応じて選択した積分値の極性に応じて、同一タイミングで合成された2つの分割データの値をそれぞれ判定する。例えば、積分値S214aと積分値S214bのどちらの絶対値が大きいかを判定し、これにより、受信信号が同一値の分割データを合成したものであるか、そ

れとも異なる値の分割データを合成したものであるかを判定する。さらに、絶対値が大きい方の積分値の極性を判定し、これにより、合成された2つの分割データのそれぞれの値を判定する。

【0152】なお、データ値の判定は、例えば入力した積分値をA/D変換回路によってデジタル値に変換し、そのデジタル値が所定のしきい値範囲に含まれているか否かに応じて判定しても良い。あるいは、入力した積分値と所定の基準レベルとをコンパレータ回路によって比較することにより判定しても良い。

【0153】ここで、上述した構成を有する図22の受信装置2007の動作について、図23を参照して説明する。図23は、図22に示す受信装置2007の各部の信号波形の一例を示す図である。上述したように、2つの分割データを直接拡散して合成したインパルス列は、送信側で合成される2つのデータ値が同一の場合に、送信インパルス列の振幅がゼロになるビットが等しくなる。さらに、2つのデータ値が同一となる組み合わせは、各データが値'+1'または値'-1'となる2通りであるが、この2通りの組み合わせによる送信インパルス列は、データ列(4a)とデータ列(4b)とを比較して分かるように、各ビットの極性が互いに反転している。また、送信側で合成される2つのデータ値が互いに異なる場合にも、送信インパルス列の振幅がゼロになるビットは等しくなるとともに、2通りのデータ値の組み合わせによる送信インパルス列は、各ビットの極性が互いに反転している。

【0154】本実施形態はこのような関係を利用するものであり、まず送信インパルス列の積分値に応じて2つの合成されたデータの組み合わせを判定し、次いで送信インパルス列の極性に応じて各データの値を判定する。

【0155】送信側で同一値のデータが同一タイミングで合成された場合に生成される所定のインパルス列SP3(図23B)と受信信号SR(図23A)との相関性が、相関処理部213aにおいて検出される。また、送信側で異なる値のデータが同一タイミングで合成された場合に生成される所定のインパルス列SP4(図23E)と受信信号SR(図23A)との相関性が、相関処理部213bにおいて検出される。これらの相関結果に応じた相関信号(図23Cおよび図23F)は、積分部214aおよび積分部214bにおいて積分される。

【0156】積分部214aおよび積分部214bにおける積分値は、データ判定部215aにおいて絶対値の大小関係が比較され、この比較結果により、同一タイミングで合成された2つのデータ値が同じか異なるかが判定される。さらにデータ判定部215aにおいては、絶対値が大きいと判定された積分値の極性が検出され、これにより、送信されたインパルス列の極性が検出される。以上、送信側で合成されたデータ値の組み合わせ(合成されたデータ値が同一か異なるか)、およびその

組み合わせにおいて送信されるインパルス列の極性が判定されるので、結果として、合成された分割データのそれぞれの値が判定される。すなわち、送信側で同一のタイミングで合成された2つの分割データの値が判定される。

【0157】相関検出部213c、相関検出部213d、タイミング制御部204c、タイミング制御部204d、積分部214c、積分部214dおよびデータ判定部215bからなるブロックにおいても、相関検出タイミングがタイミング制御部204aおよびタイミング制御部204bと異なるだけであり、上述と同様の動作によって2つの分割データの値が判定される。

【0158】以上説明したように、図22に示す受信装置2007においても、図11に示す受信装置2001と同様に受信信号から分割前の元データを再生できるので、図11に示す受信装置2001と同様の効果を奏することができる。さらに、図22に示す受信装置2007では、図11の受信装置2001において分割データごとに設けられていたデータ判定部が、同一タイミングで合成された分割データに対して共通化することができるので、装置構成を簡略化できる。

【0159】また、相関検出部213a~相関検出部213dにおいて、送信インパルス列の振幅がゼロ以外になるビットに対応する相関信号を選択させて後段の積分部に積分させ、振幅がゼロとなるビットに対応する相関信号を積分させなくすることができる。これにより、積分部において不要なノイズ成分が積分されなくなるので、データ値の判定結果に対するノイズの影響が低減され、受信データの誤り率を低減できる。

【0160】次に、本発明の第5の実施形態例に係る受信装置の他の構成例について、図24のブロック図を参照して説明する。図24に示す受信装置においては、図22における相関検出部213a~相関検出部213dの替わりに、インパルス相関検出部2131a、インパルス相関検出部2131b、および拡散コード乗算部2132a~拡散コード乗算部2132dが設けられている。

【0161】インパルス相関検出部2131aおよびインパルス相関検出部2131bは、所定の基準インパルス列と受信信号SRとの相関性を、それぞれタイミング制御部204aおよびタイミング制御部204cに応じた相関検出タイミングにおいて検出し、当該検出結果に応じたインパルス相関信号S2131aおよびインパルス相関信号S2131bを生成する。

【0162】拡散コード乗算部2132aは、互いに直交した2つの拡散コード列で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した合成データ列を保持しており、インパルス相関信号S2131aの極性をこの合成データ列の各データ値に応じて反転させて、相関信号S2132aを生成する。同様に、拡散

コード乗算部2132cは、互いに直交した2つの拡散コード列で同一値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した合成データ列を保持しており、インパルス相関信号S2131bの極性をこの合成データ列の各データ値に応じて反転させて、相関信号S2132cを生成する。

【0163】拡散コード乗算部2132bは、互いに直交した2つの拡散コード列で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した合成データ列を保持しており、インパルス相関信号S2131aの極性をこの合成データ列の各データ値に応じて反転させて、相関信号S2132bを生成する。同様に、拡散コード乗算部2132dは、互いに直交した2つの拡散コード列で異なる値のデータを直接拡散した場合に得られる2つのデータ列を合成した合成データ列を保持しており、インパルス相関信号S2131bの極性をこの合成データ列の各データ値に応じて反転させて、相関信号S2132dを生成する。

【0164】基準インパルス列と受信信号SRとの相関性を検出した後に、合成データ列に応じて相関信号の極性を反転することは、この合成データ列に応じて変調された基準インパルス列と受信信号SRとの相関性を検出することと等価であるので、図24に示す受信装置2008においても、図22に示す受信装置2007と同様に受信信号SRから分割前の元データを再生できる。したがって、上述と同様の効果を奏することができる。また、図22に示す受信装置2007においては再生する分割データごとに相関検出部が必要であるのに対し、図23に示す受信装置2008では、相関検出タイミングが等しい分割データを再生する場合に共通のインパルス相関検出部を用いることができる。したがって、インパルス列と受信信号との相関検出を行うブロックの数を削減できるので、装置構成を簡略化できる。

【0165】また、図22および図24に示す受信装置は、全てをアナログまたはデジタルの固定されたハードウェアで構成可能であるが、少なくともその一部をプログラムに応じて処理するDSPなどの処理装置で構成することも可能である。

【0166】＜第6の実施形態＞次に、本発明の第6の実施形態に係る通信システムについて、図25～図27を参照して説明する。図25は、本発明の第6の実施形態に係る通信システムの構成例を示す概略的なブロック図である。図25において、符号3001～符号3004は通信装置を示す。

【0167】通信装置3001は、上述した第1の実施形態あるいは第2の実施形態に係る送信装置を含んでいる。通信装置3002に送信するデータを2つに分割し、この分割データを拡散コード系列“A”および拡散コード系列“B”によって直接拡散し、タイミング“1”において合成する。また、通信装置3003に送信

するデータをタイミング“2”において合成し、通信装置3004に送信するデータをタイミング“3”において合成する。

【0168】通信装置3002は、上述した第3の実施形態、第4の実施形態または第5の実施形態に係る受信装置を含んでおり、通信装置3001の送信信号において合成されたデータのうち、タイミング“1”において拡散コード系列“A”および拡散コード系列“B”により直接拡散された分割データを受信可能である。

【0169】通信装置3003は、通信装置3001の送信信号において合成されたデータのうちタイミング“2”において合成されたデータを受信可能な受信装置を含んでいる。特定のタイミングにだけ同期して受信できればよいので、例えば図31に示す簡易な構成の受信装置で実現できる。通信装置3004は、通信装置3001の送信信号において合成されたデータのうちタイミング“3”において合成されたデータを受信可能な受信装置を含んでおり、通信装置3003と同様に、簡易な受信装置で実現できる。

【0170】図25に示す通信システムでは、通信装置3001から通信装置3002～通信装置3004に対して一斉にデータを送信することができ、しかも、この一斉に送信された信号に合成されている複数のデータを、通信装置3002～通信装置3004においてそれぞれ独立に再生することができる。

【0171】また、通信装置3002に対するデータの伝送レートは、通信装置3003および通信装置3004に対する伝送レートに比べて2倍になる。通信装置3002の伝送レートをさらに高めたい場合には、分割・合成するデータ数を増やせばよい。このように、必要な伝送レートに見合った構成の受信装置を通信装置ごとに持たせることができるので、通信装置の構成を簡略化することができる。例えば、家庭内に構築される無線LANシステムにおいて、セットトップボックスなどの様々な種類の情報ソースを取り扱う機器に対しては、通信装置3002のように複数の分割データを合成して再生できる受信装置を設けることにより、より高い伝送レートを持たせることができる。また、低い伝送レートしか必要としない端末機器に対しては、図31に示すような簡易な構成の受信装置を設けることにより、装置構成を簡略化できる。

【0172】＜第7の実施形態＞次に、本発明の第7の実施形態に係る通信システムについて説明する。本実施形態では、受信特性の測定結果に応じてデータの分割数を変化させることができる。

【0173】図26は、本発明の第7の実施形態に係る通信システムの構成例を示す概略的なブロック図である。図26Aは、図25に示す通信システムにおいて主としてデータを送信する通信装置3001の概略的なブロック図である。図1と図26Aで用いられる同一の符

号は、同一の構成要素を示す。送信部301は、例えば図1や図9に示した送信装置におけるデータ分割部102より後段の構成からなるブロックと同等の機能を有しており、データ分割部102において分割されたデータをそれぞれ所定の拡散コード列で直接拡散して生成した変調インパルス列が、それぞれ所定のタイミングで合成されたインパルス列をアンテナ等から送信する。受信部302は、後述する図26Bの通信装置300Bからの信号を受信するブロックである。分割数判定部303は、図26Bの通信装置3002から受信した信号に含まれる後述の測定データに基づいて、データ分割部102における分割数を判定する。データ分割部102は、分割数判定部303において判定された分割数で、元データを分割する。

【0174】図26Bは、図25に示す通信システムにおいて主としてデータを受信する側の通信装置3002の概略的なブロック図である。受信部304は、例えば第3の実施形態～第5の実施形態において説明した受信装置と同等の機能を有しており、通信装置3001から送信されるインパルス列を受信して、分割前の元データを再生する。信号対雑音比測定部305は、受信部304において受信された信号に基づいて信号対雑音比を測定する。受信信号強度測定部306は、受信部304において受信された信号に基づいて受信信号強度を測定する。誤り率測定部307は、受信部304において受信された信号に基づいて受信データの誤り率を測定する。送信部308は、信号対雑音比測定部305、受信信号強度測定部306および誤り率測定部307における測定結果を図26Aに示す通信装置3001へ送信する。

【0175】ここで、上述した構成を有する図26の通信システムの動作について説明する。通信装置3001において、例えば所定の条件（送信データの値、送信信号の強度など）を設定した上で、送信部301からインパルス列が送信される。このインパルス列は通信装置3002の受信部304において受信され、受信信号の信号対雑音比、受信信号強度および誤り率がそれぞれ測定される。この測定データは、通信装置3002の送信部308から送信され、通信装置3001の受信部302に受信される。受信データに含まれる測定データに基づいて、データの分割数が分割数判定部303において判定され、この判定結果に応じてデータ分割部102の分割数が設定される。例えば、測定データから通信状態が良好であることが判定された場合に、データの分割数を増やして伝送レートを高めるように制御される。

【0176】このように、図26に示す通信システムによれば、一方の通信装置における受信特性を測定した結果に基づいて、送信データの分割数を変化させることができる。すなわち、通信状態に応じて最適なデータ分割数を設定できるので、例えば通信状態が通常より良好な場合にデータ分割数を増やして伝送レートを高めること

ができる。

【0177】なお、受信特性を測定するブロックは図26Bの例に限定されない。例えば、信号対雑音比測定部305、受信信号強度測定部306または誤り率測定部307のうちの少なくとも1つの測定部だけで構成しても良い。あるいは、他の受信特性を測定するブロックを設けても良い。

【0178】また、図26の例では、通信装置3001を送信側、通信装置3002を受信側として設定しているが、互いに同等な受信装置および送信装置を設けても良い。

【0179】次に、本発明の第7の実施形態に係る通信システムの他の構成例について、図27のブロック図を参照して説明する。図27Aは、この通信システムにおいて、主としてデータを送信する側の通信装置3001'の概略的なブロック図であり、図26Bは、主としてデータを受信する側の通信装置3002'の概略的なブロック図である。図26Bの通信装置3002と比較して、通信装置3002'においては、信号対雑音比測定部305、受信信号強度測定部306および誤り率測定部307における測定結果に基づいてデータ分割数を判定する分割数判定部309が設けられており、この判定結果が送信部308から送信される。また、図26Aの通信装置3001と比較して、通信装置3001'においては、分割数判定部303が省略され、受信部302において受信された分割数の判定結果に応じて、データ分割部102における分割数が設定される。

【0180】ここで、上述した構成を有する図27の通信システムの動作について説明する。通信装置3001'において、例えば所定の条件（送信データの値、送信信号の強度など）を設定した上で、送信部301からインパルス列が送信される。このインパルス列は通信装置3002'の受信部304において受信され、受信信号の信号対雑音比、受信信号強度および誤り率がそれぞれ測定される。通信装置3002'の分割数判定部309において、この測定データに基づいてデータ分割数が判定され、この判定結果が通信装置3002'の送信部308から送信される。通信装置3001'の受信部302に受信された信号に含まれる上述の判定結果に応じて、データ分割部102の分割数が設定される。

【0181】このように、図27に示す通信システムにおいても、図26に示す通信システムと同様な動作によって、通信状態に応じた最適なデータ分割数を設定できる。

【0182】なお、本発明は上述した第1～第7の実施形態にのみ限定されるものではなく、当業者に自明な種々の改変が可能である。例えば、上述した各実施形態においては、インパルス信号の変調方式がBPSKの場合を例として主に説明しているが、本発明はこれに限定されず、他の変調方式、例えばPPMにおいても適用可能

である。また、送信装置、受信装置における送受信データの分割数、送受信タイミングの種類、直接拡散に用いる拡散コード系列の種類、通信システムにおける送受信チャンネルの数、各送受信チャンネルに使用される送受信タイミングと拡散コード系列との組み合わせなどは、何れも任意である。

【0183】

【発明の効果】本発明によれば、第1に、従来に比べて伝送レートを高速化できる。第2に、通信状態に応じて伝送レートを適切に変化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る送信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図2】インパルス出力部の具体的な構成の一例を示す概略的なブロック図である。

【図3】図1に示す送信装置における各部の波形の一例を示す図である。

【図4】同一のタイミングで出力される2つの変調インパルス列と、その合成波形の一例を示す図である。

【図5】2種類のタイミングで生成される4つの変調インパルス列、それぞれのタイミングの変調インパルス列の合成したインパルス列、および送信信号の波形の一例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施形態に係る送信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図7】プログラムに応じて信号の処理を行う装置を含んだ、図1および図6に示す送信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図8】図7に示す送信装置における送信処理部のプログラム例を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第2の実施形態に係る送信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図10】本発明の第2の実施形態に係る送信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図11】本発明の第3の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図12】図11に示す受信装置における各部の信号波形の一例を示す図である。

【図13】本発明の第3の実施形態に係る受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図14】図13に示す受信装置における各部の信号波形の一例を示す図である。

【図15】プログラムに応じて信号の処理を行う装置を含んだ、図11および図13に示す受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図16】相関信号の積分値をデジタル値に変換して受信処理部に処理させる構成の一例を示す概略的なブロック図である。

【図17】図15に示した受信装置の受信処理部におけるプログラムの一例を示すフローチャートである。

【図18】本発明の第4の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図19】本発明の第4の実施形態例に係る受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図20】プログラムに応じて信号の処理を行う装置を含んだ、図18および図19に示す受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図21】図15または図20に示す受信装置の受信処理部におけるプログラムの一例を示すフローチャートである。

【図22】本発明の第5の実施形態に係る受信装置の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図23】図22に示す受信装置の各部の信号波形の一例を示す図である。

【図24】本発明の第5の実施形態例に係る受信装置の他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図25】本発明の第6の実施形態に係る通信システムの構成例を示す概略的なブロック図である。

【図26】本発明の第7の実施形態に係る通信システムの構成例を示す概略的なブロック図である。

【図27】本発明の第7の実施形態に係る通信システムの他の構成例を示す概略的なブロック図である。

【図28】UWB方式の無線通信システムの概要を説明するための図である。

【図29】UWB方式における信号波形の具体例を、連続波を用いる通常の通信方式の信号波形と比較して示す図である。

【図30】従来のUWB方式の送信装置の概略的な構成を示すブロック図である。

【図31】従来のUWB方式の受信装置の概略的な構成を示すブロック図である。

【図32】図30の送信装置および図31の受信装置における各部の信号波形を示す図である。

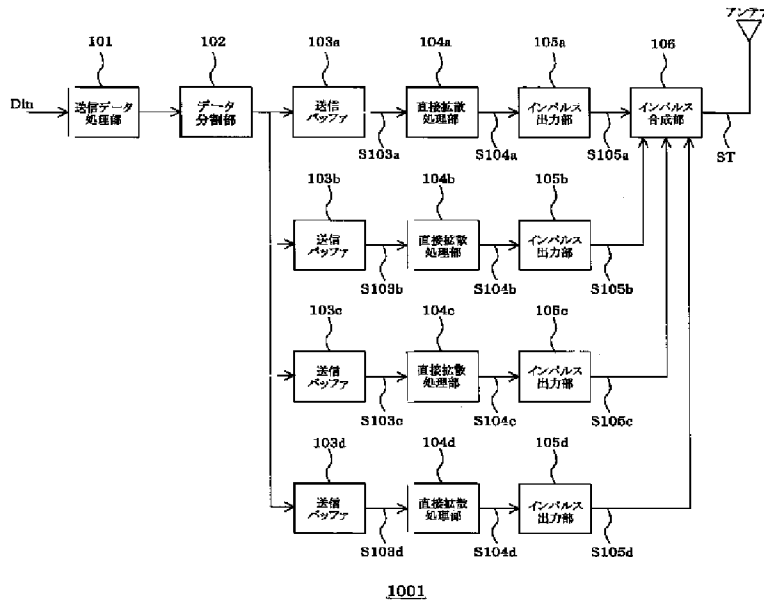
【符号の説明】

101, 101' ...送信データ処理部、102, 102', 102'' ...データ分割部、103a~103d...送信バッファ、104a~104d, 107a, 107b...直接拡散処理部、105a~105d, 108a, 108b...インパルス出力部、1051, 1053...パルス発生部、1052...遅延部、1054...タイミング制御部、106, 109, 109' ...インパルス合成部、110...送信処理部、111...インパルス生成部、201a~201d, 213a~213d, 215...相関検出部、2011a, 2011b, 2131a, 2131b...インパルス相関検出部、2012a~2012d, 2132a~2132d...拡散コード乗算部、202a~202d, 210a~210h, 214a~214d, 217...積分部、203a~203d, 212a~212d, 215a, 215b...データ判定部、204a~204d...タイミング制御部、207...データ合

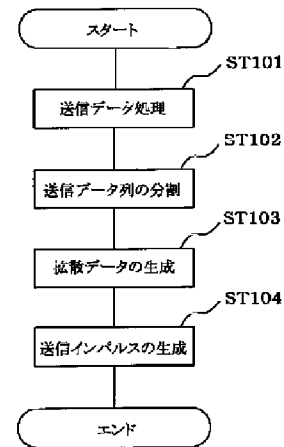
成部、208…受信データ処理部、209a~209
h, 218…抽出部、211a~211d…比較部、2
16…受信処理部、1001~1005…送信装置、2

001~2008…受信装置、3001~3004…通
信装置。

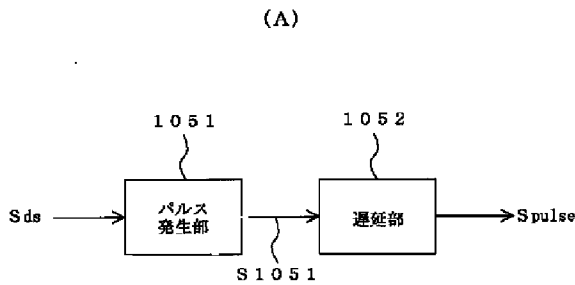
【図1】



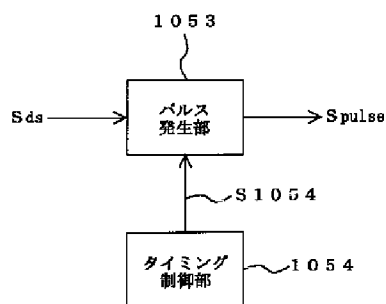
【図8】



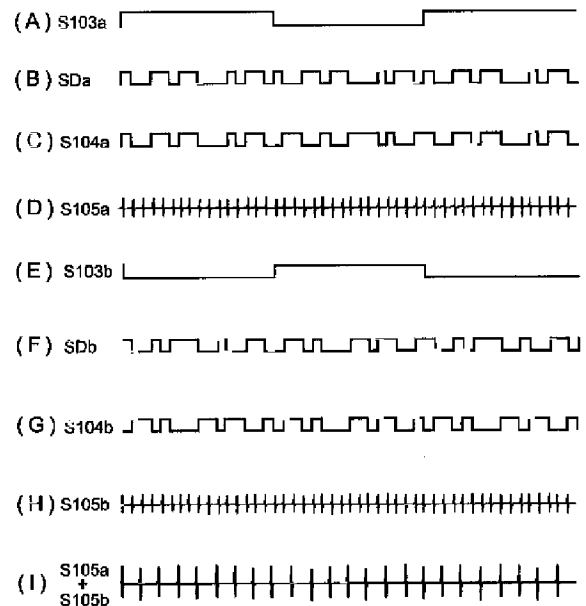
【図2】



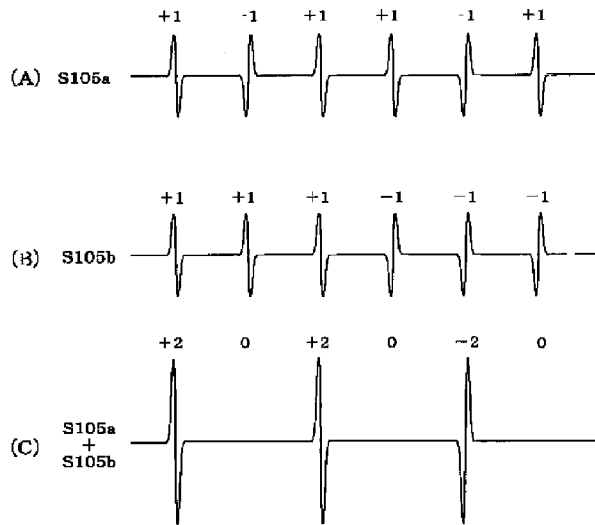
(B)



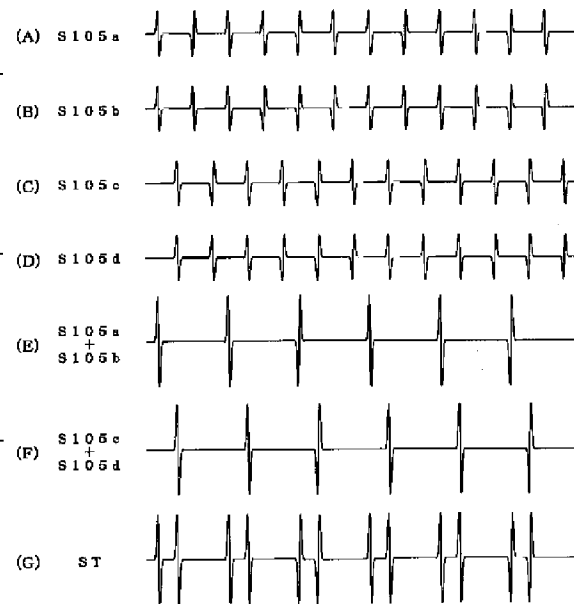
【図3】



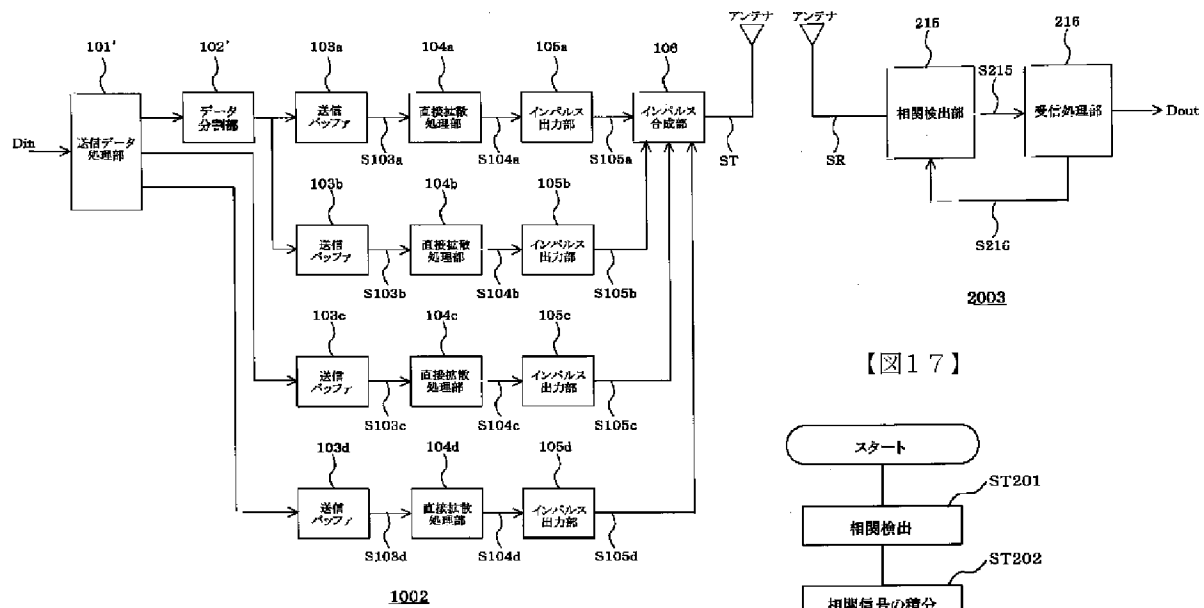
【図4】



【図5】

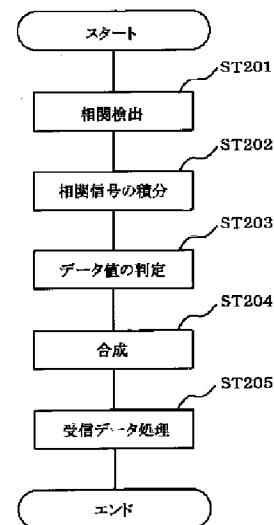


【図6】

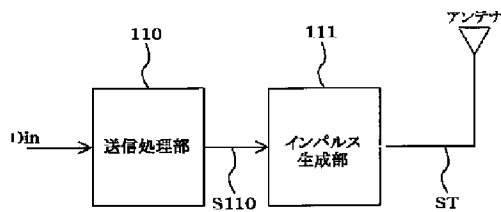


【図15】

【図17】

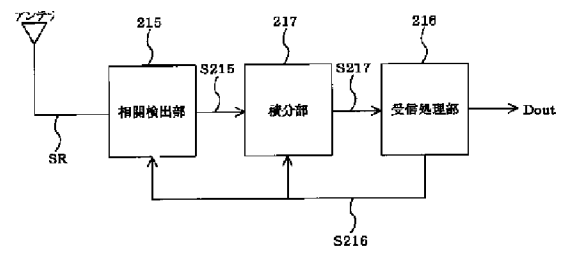


【図7】



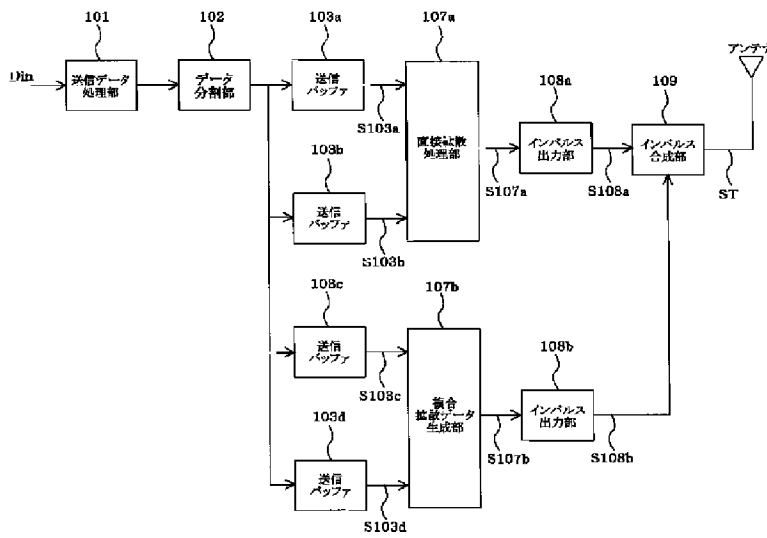
1003

【図16】



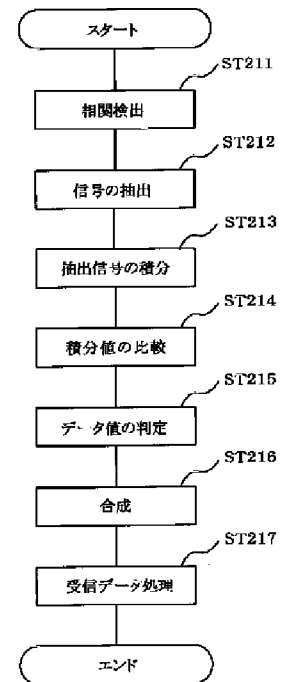
2003

【図9】

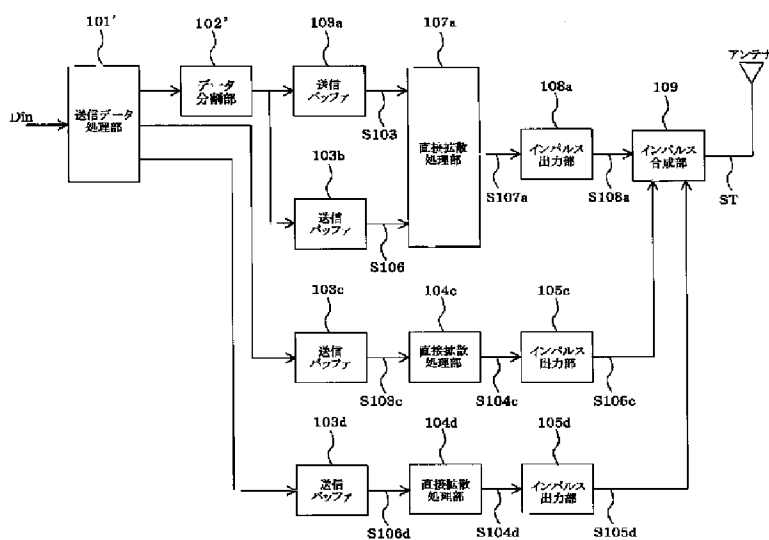


1004

【図21】

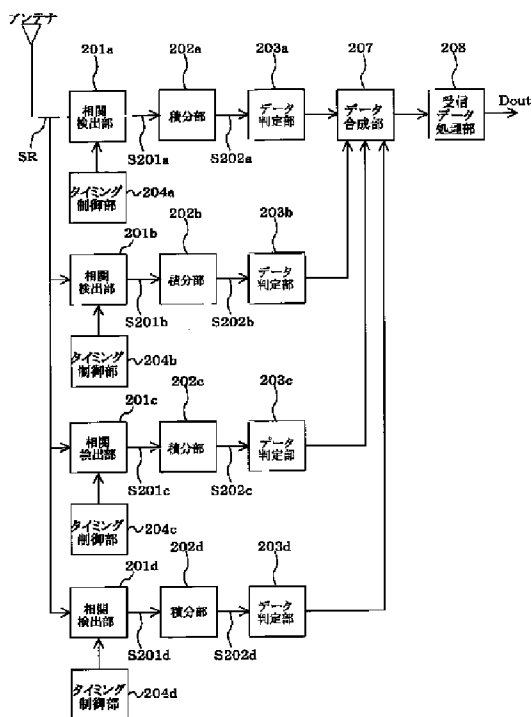


【図10】

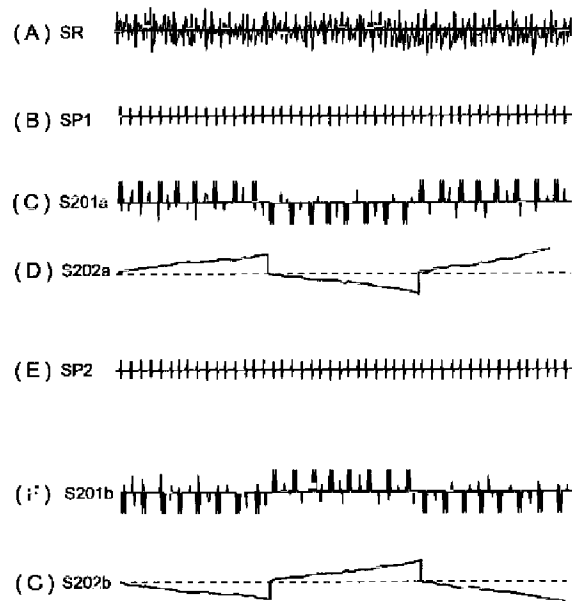


1005

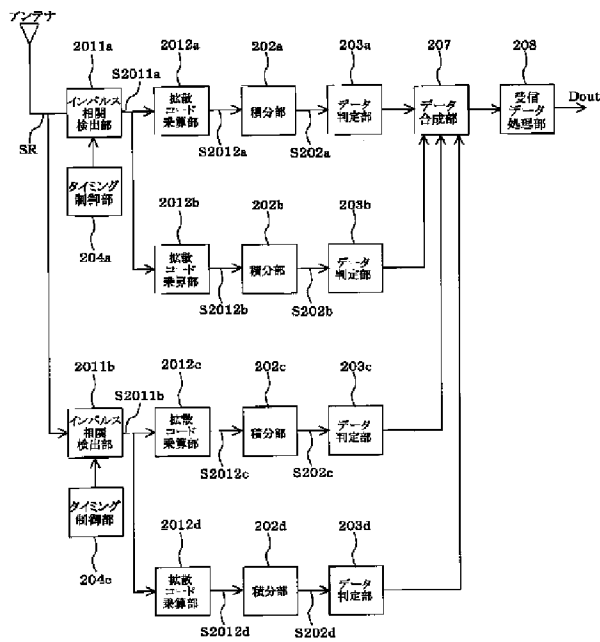
【図 1 1】

2001

【例 12】

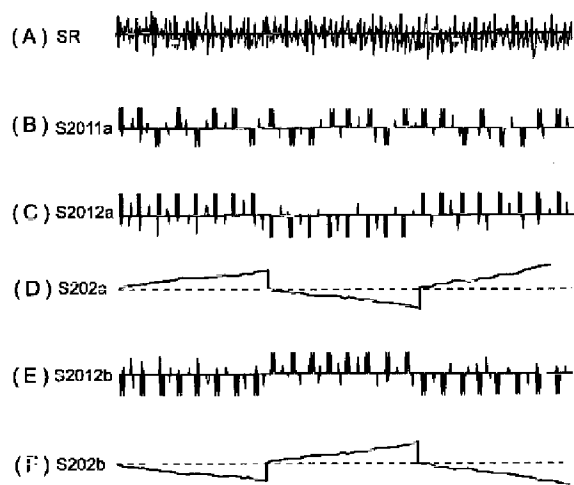


【図13】

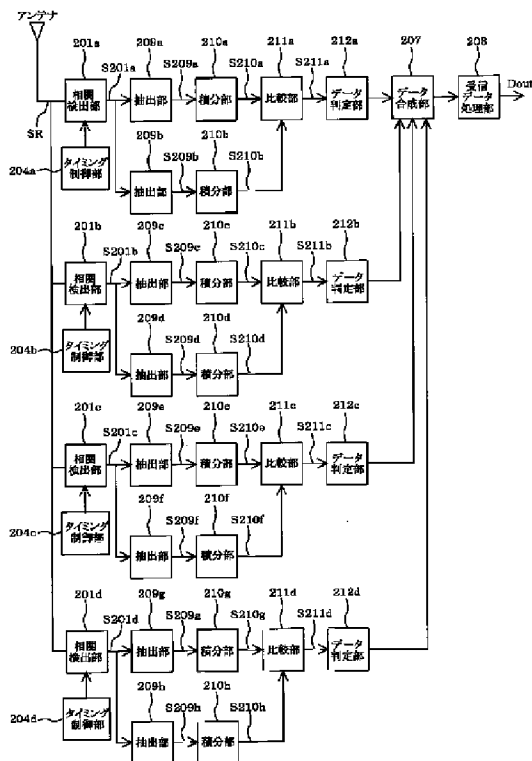


2002

【図14】

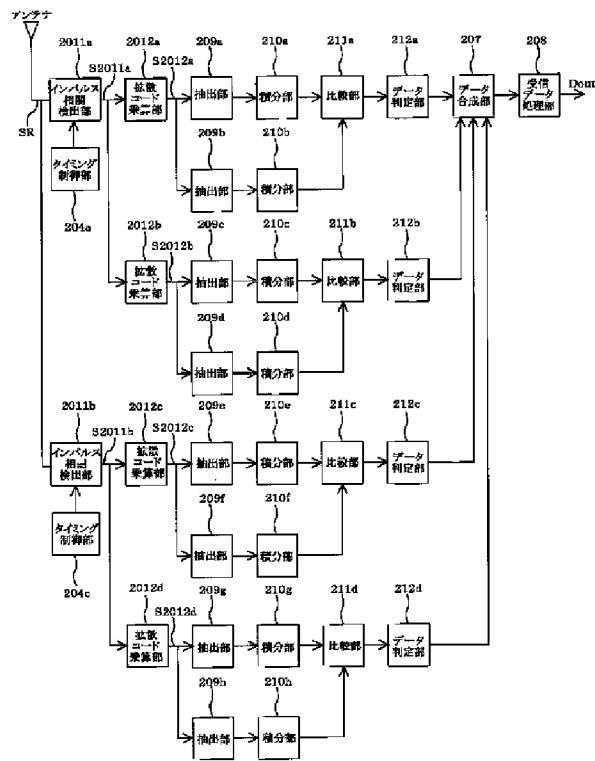


【図18】



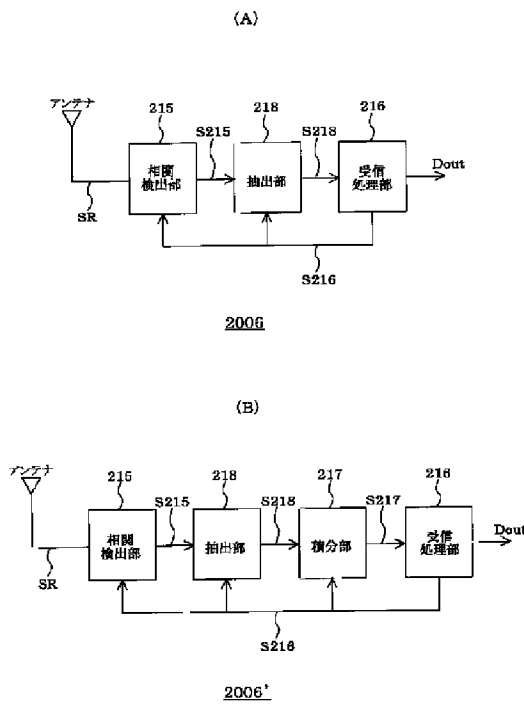
2004

【図19】

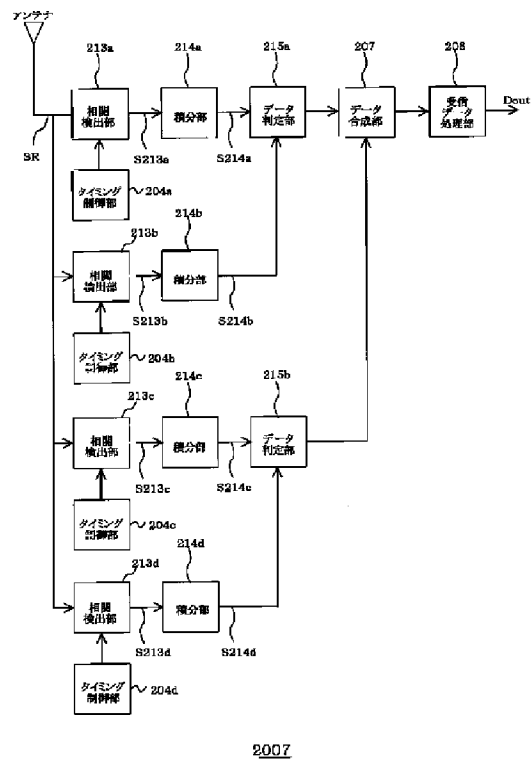


2005

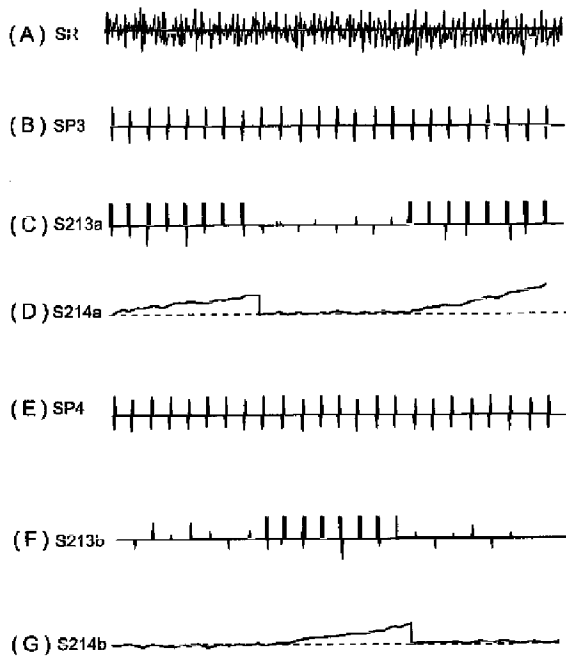
【図20】



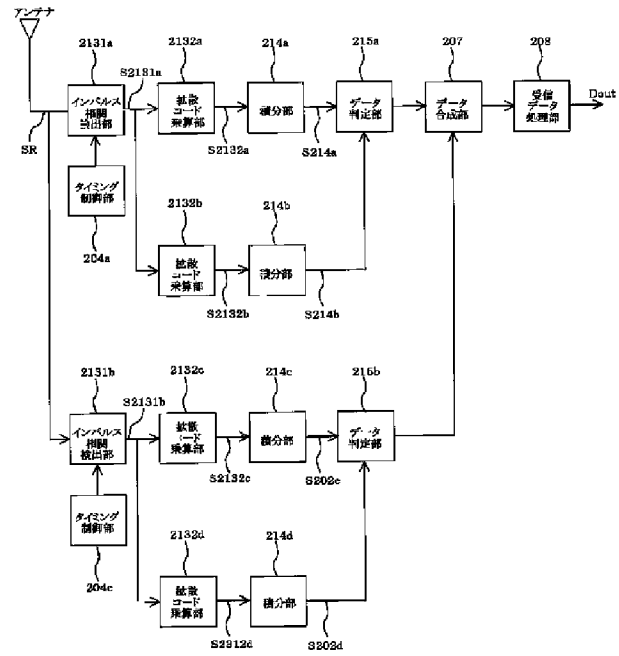
【図22】



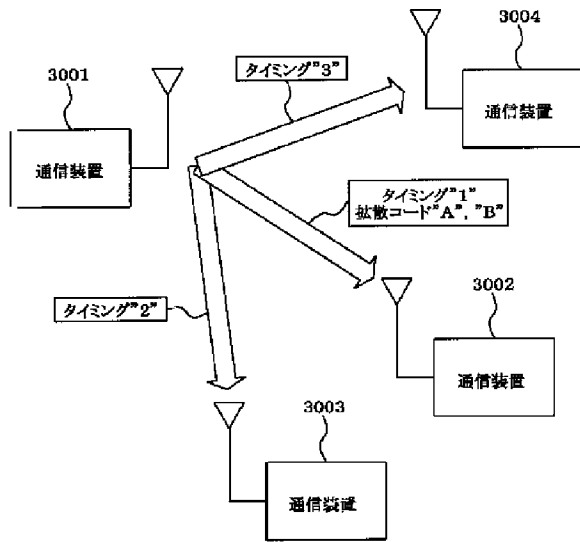
【図23】



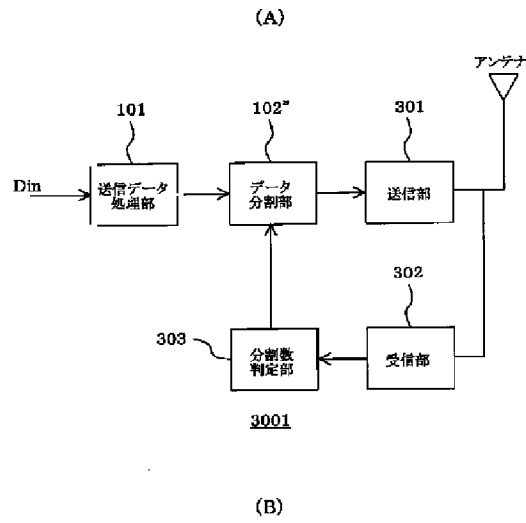
【図24】



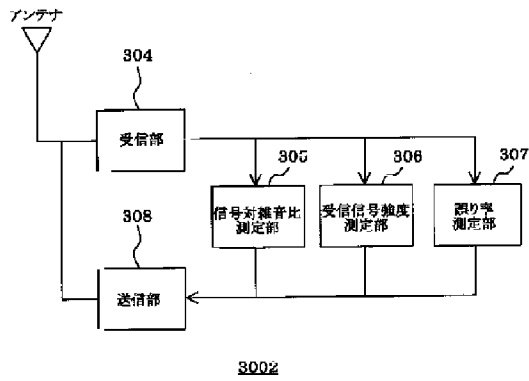
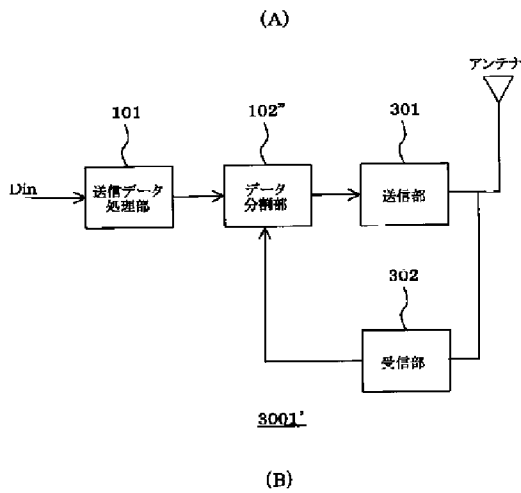
【図25】



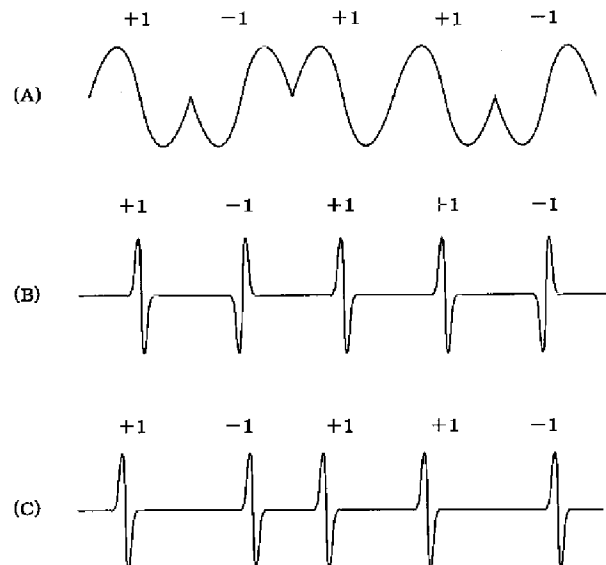
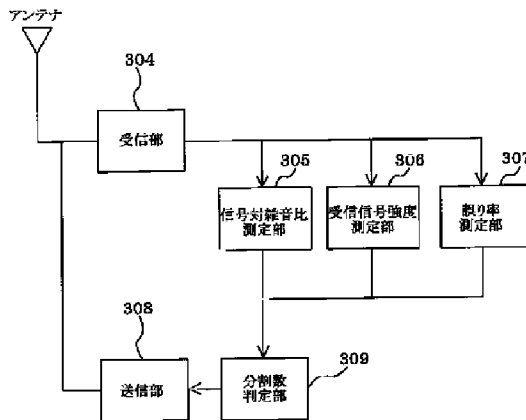
【図26】



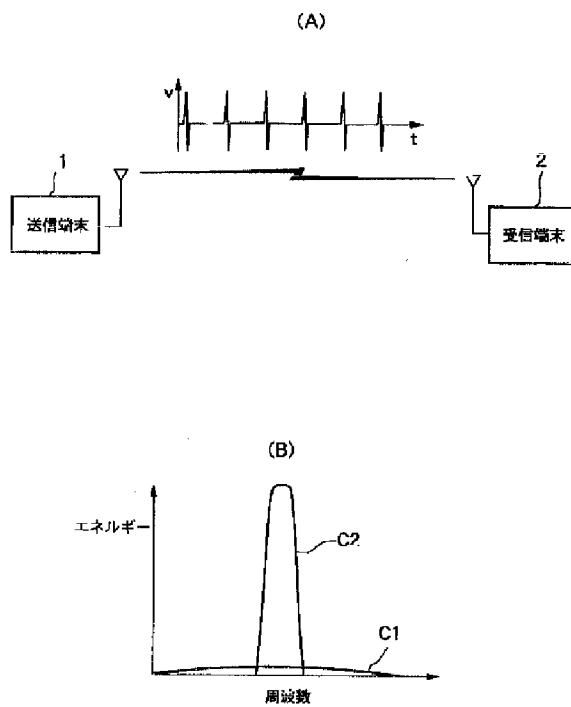
【図27】



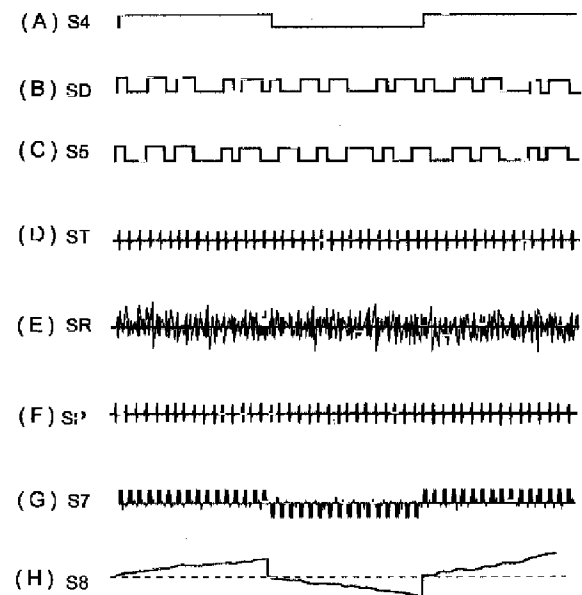
【図29】



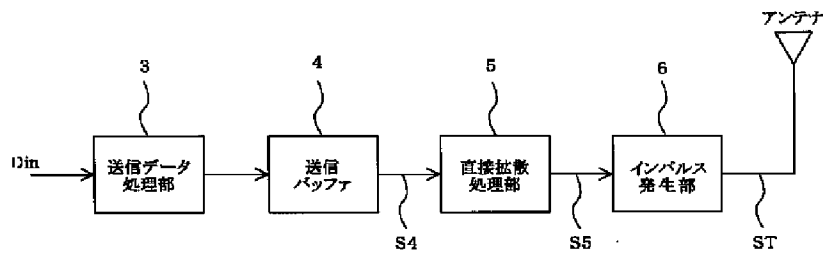
【図28】



【図32】



【図30】



【図31】

